

# উদ্ভিদবিজ্ঞান

পশ্চিমবঙ্গ ও বাংলাদেশের বিভিন্ন বিশ্ব-  
বিদ্যালয়ের অন্তর্গত মহাবিদ্যালয়গুলির  
দ্বি-বার্ষিক ও ত্রি-বার্ষিক স্নাতক শ্রেণীর  
ছাত্র-ছাত্রীদের উপযুক্ত একটি সম্পূর্ণ  
পাঠ্যপুস্তক

প্রথম খণ্ড

**দেবব্রত মিত্র**

উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক, আনন্দমোহন কলেজ, কলিকাতা ; প্রাক্তন অধ্যাপক রাজা প্যারীমোহন  
কলেজ, উত্তরপাড়া ; "Studies in Botany," "উচ্চ মাধ্যমিক জীববিজ্ঞান"  
প্রভৃতি গ্রন্থের লেখক

**জীবনশ শুহ**

উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক, সুরেন্দ্রনাথ কলেজ, কলিকাতা ; Studies in Botany, "উচ্চ মাধ্যমিক  
জীববিজ্ঞান," উদ্ভিদ শারীরবিদ্যা" প্রভৃতি গ্রন্থের লেখক

**সলিল কুমার চৌধুরী**

উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রধান অধ্যাপক, আনন্দমোহন কলেজ, কলিকাতা ; "Studies in Botany,"  
"উচ্চ মাধ্যমিক জীববিজ্ঞান" প্রভৃতি গ্রন্থের লেখক

**নারায়ণ দত্ত**

উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রধান অধ্যাপক, সিটি কলেজ, কলিকাতা ; উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রসারিত-প্রভাবক,  
মিউজিয়াম বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়



**মৌলিক লাইব্রেরী**

১৮ বি, শ্যামাচরণ দে স্ট্রীট : কলিকাতা-৭০০০৭৩

মৌলিক লাইব্রেরীর পক্ষে দীপেন্দ্রনাথ মৌলিক কর্তৃক প্রকাশিত

গ্রন্থাকারগণ কর্তৃক লেখস্বত্ব © সংরক্ষিত, 1953, 1955, 1957

প্রথম সংস্করণ, 1953

দ্বিতীয় পরিমার্জিত সংস্করণ, 1955

তৃতীয় পরিমার্জিত সংস্করণ, 1957

ষাট টাকা

মুদ্রক :

শ্রীপ্রদীপকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়

মানসী প্রেস

৭০, মানিকতলা স্ট্রীট

কলিকাতা-৭০০ ০০৬



—শ্রদ্ধেয় প্রয়াত অধ্যাপক কুমুদশঙ্কর দাশের  
স্মৃতির উদ্দেশে



উদ্ভিদবিজ্ঞান—প্রথম খণ্ডের পরিমার্জিত তৃতীয় সংস্করণ প্রকাশিত হইল। এই সংস্করণে বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয়ের পাঠ্যপুস্তক বিষয়বস্তুগুলিকে, পুস্তকের যথাযত স্থানে সংযোজিত করা হইয়াছে। বর্তমান সংস্করণে পুস্তকটির উৎকর্ষসাধনেও আমরা যথেষ্ট যত্নবান হইয়াছি—অধিকাংশক্ষেত্রে বিষয়বস্তুর নানান আলোচ্য অংশগুলিকে পুনরায় সহজ ও সরল ভাষায় রচনা করা হইয়াছে।

তৃতীয় সংস্করণটির পরিমার্জনার ব্যাপারে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক ডক্টর নির্মল সমাজপতি, বিদ্যাসাগর কলেজের উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক ডক্টর সুদর্শন মাঝি, আনন্দমোহন কলেজের উদ্ভিদবিজ্ঞানের অধ্যাপক শ্রীতপন মৈত্র, বহরমপুর কৃষ্ণনাথ কলেজের উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রধান অধ্যাপক ডক্টর দুলালকৃষ্ণ সাহা প্রমুখ সূচীজন প্রয়োজনীয় পুঁথিপত্র ও নানান তথ্য সরবরাহ করিয়া এবং গঠনমূলক সমালোচনার মাধ্যমে আমাদের বিশেষভাবে সাহায্য করিয়াছেন—এইজন্য আমরা তাঁহাদের নিকট কৃতজ্ঞ।

আশাবশি প্রথম ও দ্বিতীয় সংস্করণের ন্যায় বর্তমান সংস্করণটিও শিক্ষক এবং বিদ্যার্থীমহলে সমাদৃত হইবে।

কলিকাতা

দেবব্রত মিত্র

জীবেশ গুহ

সলিলকুমার চৌধুরী

নরেন দত্ত

## দ্বিতীয় সংস্করণের ভূমিকা

প্রথম প্রকাশের মাত্র দুই বৎসরের মধ্যে উদ্ভিদবিজ্ঞান—১ম খণ্ডের পরিমার্জিত দ্বিতীয় সংস্করণ প্রকাশিত হইল। প্রথম সংস্করণে যে সকল ভুল-ত্রুটি ছিল, এই সংস্করণে সেইগুলিকে যথাসম্ভব সংশোধন করা হইয়াছে। কোন কোন ক্ষেত্রে বিষয়বস্তুর নূতন চিত্র এবং তথ্যও সংযোজিত হইয়াছে।

পুস্তকটির পরিমার্জনে যে সকল সূচীজন নানাভাবে সাহায্য করিয়াছেন তাঁহাদের সকলের নিকট আমরা কৃতজ্ঞ। আশা করি প্রথম সংস্করণের ন্যায় বর্তমান সংস্করণটিও শিক্ষক ও বিদ্যার্থীমহলে সমাদৃত হইবে।

কলিকাতা

দেবব্রত মিত্র

জীবেশ গুহ

সলিল কুমার চৌধুরী

নরেন দত্ত

পশ্চিমবঙ্গ, ত্রিপুরা ও বাংলাদেশের দ্বি-বার্ষিক ও ত্রি-বার্ষিক স্নাতক শ্রেণীর ছাত্র-ছাত্রীদের নিকট বাংলা ভাষায় “Studies in Botany”-র মতো একটি সম্পূর্ণ, প্রমিত (standard) ও সহজবোধ্য পাঠ্যপুস্তকের চাহিদা হওয়ায় এবং বিভিন্ন মহাবিদ্যালয়ে অধ্যাপনায় নিযুক্ত সতীর্থদের ইচ্ছানুসারে আমরা “উদ্ভিদবিজ্ঞান”-প্রথম খণ্ড রচনা করিয়াছি। এই পুস্তকটি মূলতঃ “Studies in Botany”-Vol. I-এর বাংলা ভাষায় অনুবাদ হইলেও ইহাতে নানান প্রয়োজনীয় নূতন চিত্র ও আধুনিক তথ্য সংযোজিত হইয়াছে। প্রাণধানযোগ্য যে, বিষয়বস্তুর ধারাবাহিকতা ও প্রাজ্ঞ ভাষা অক্ষুণ্ণ রাখিতে হইলে, ইংরাজী ভাষায় রচিত পুস্তকের তুলনায় বাংলা ভাষায় রচিত পুস্তকের কলেবর স্বভাবতই বৃদ্ধি পায়—এই পরিপ্রেক্ষিতে উদ্ভিদবিজ্ঞানের বর্তমান খণ্ডটির কলেবর বৃদ্ধি পাইয়াছে বটে, কিন্তু তাহা সত্ত্বেও ছাত্রছাত্রীরা যে কোনো প্রকৃতির প্রশ্ন ও তাহার উত্তর অতি সহজেই এই পুস্তকের সহায়তায় সমাধান করিতে সক্ষম হইবে বলিয়া আমরা আশা করি।

উদ্ভিদবিজ্ঞান - প্রথম খন্ডের বিশেষত্ব এই যে, এই পুস্তকের প্রতিটি বিভাগের অন্তর্গত বিষয়বস্তুগুলিকে বিভিন্ন শিরনাম (heading) ও উপ-শিরনামে ভাগ করিয়া আলোচনা করা হইয়াছে—ইহার ফলে, পুস্তকের মূল পাঠ্যাংশ হইতে ছাত্রছাত্রীদের নিজেদের প্রশ্নোত্তর খুঁজিয়া বাহির করিতে কোনো অসুবিধা হইবে না। ইহা ব্যতীত, প্রতিটি বিভাগভুক্ত বিষয়বস্তুর শেষে রচনাভিত্তিক, সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক (objective), টীকা (notes) প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকৃতির প্রশ্ন সংযোজিত হইয়াছে।

এই পুস্তক প্রণয়নে আমরা বিভিন্ন প্রধান প্রধান পাঠ্যপুস্তক, বিজ্ঞানবিষয়ক সাময়িক পত্র-পত্রিকা প্রভৃতির সাহায্য গ্রহণ করিয়াছি—পরবর্তী সংস্করণে ঐ সকল পুস্তক ও পত্র পত্রিকাগুলিকে “পুস্তক-বিবরণী” (bibliography)-তে উল্লেখ করিবার ইচ্ছা রহিল। পরিভাষার ক্ষেত্রে আমরা কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক নির্ধারিত ও ভারত সরকার কর্তৃক গৃহীত পরিভাষাসমূহের এবং বাংলাদেশের মুহাম্মদ ইনায়েত হোসাইন প্রণীত “বৈজ্ঞানিক শব্দ-কোষ” পুস্তকের সাহায্য গ্রহণ করিয়াছি।

পুস্তকের রচনা ও মুদ্রণ কার্যে আমাদের নানান প্রতিকূল অবস্থার সম্মুখীন হইতে হইয়াছে—এই কারণে, পুস্তকের মূল পাঠ্যাংশে মুদ্রণ-প্রমাদ এবং অসতর্কতাবশতঃ কোনো চ্চটি-বিচ্ছাতি থাকিলে পাঠক-পাঠিকাগণের নিকট আমরা ক্ষমাপ্রার্থী। এই পুস্তকের কোনো কোনো অংশের পাণ্ডুলিপি অনুলিখনে, রীনা বসু সক্রিয় সহযোগিতা গ্রন্থসংরক্ষণ কৃতজ্ঞতার সহিত স্বীকার করিতেছেন। চিত্র-শিল্পী এস মিত্র, প্রবীর কর্মকার ও দেবীপ্রসাদ দেব চিত্রাঙ্কনে প্রভূত শ্রম স্বীকার করিয়া সহায়তা করায় আমাদের কৃতজ্ঞতা হইয়াছেন।

পরিশেষে উল্লেখ করিতে চাই যে, উদ্ভিদবিজ্ঞান-১ম খণ্ড যাহাদের জন্য রচিত তাহারা উহা হইতে উপকৃত হইলেই আমরা আমাদের পরিশ্রম সার্থক মনে করিব। পুস্তকের উৎকর্ষ বৃদ্ধির জন্য অধ্যাপক-অধ্যাপিকাবৃন্দ ও সর্বশ্রেণীর পাঠক-পাঠিকাগণের মূল্যবান পরামর্শ সাদরে গৃহীত হইবে।

কলিকাতা

দেবব্রত মিত্র

জীবেশ গুহ

সলিল কুমার চৌধুরী

নরেন দত্ত



**B. Sc. SYLLABUS**  
**BOTANY (Pass Course)**  
THE UNIVERSITY OF CALCUTTA

**BOTANY (Theoretical)**

Paper I (100 marks)

*Group A*

1. **Algae :** An outline classification of algae with special reference to parameters used for Classification, Economic uses of algae.
  - (a) Cyanophyta—a general account with special reference to its prokaryotic nature.
  - (b) Chlorophyta—*Chlamydomonas*, *Volvox*, *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Chara*.
  - (c) Bacillariophyta—a general account.
  - (d) Phaeophyta—a general account.
  - (e) Rhodophyta—a general account.
2. **Fungi :** a general account of the classification of fungi. Poisonous and useful fungi.
  - (a) Phycomycetes—*Rhizopus*.
  - (b) Ascomycetes—*Saccharomyces*, *Penicillium*.
  - (c) Basidiomycetes—*Agaricus*, *Polyporus*.
  - (d) Deuteromycetes—a general account
3. **Plant Pathology :** Terms and Definitions.
  - (a) Dissemination of pathogens.
  - (b) Brown spot of rice, Black stem rust of wheat, Stem rot of jute and Late blight of potato—Symptoms, Etiology, Control and Disease cycle.
4. **Bacteria and Viruses :** a general account with special reference to the importance of their study.

*Group B*

5. **Bryophyta :** An outline classification with class characters and examples.  
Types—*Riccia*, *Notothylas*, *Funaria*.
6. **Pteridophyta :** An outline classification with class characters and examples.  
Economic uses. .  
Types : -*Lycopodium*, *Selaginella*, *Marsilea*.

*Group C*

7. **Phanerogams :** Differences between gymnosperms and angiosperms
1. **Gymnosperms :** *Cycas*, *Pinus*, *Gnetum*.
  - Methods of fossilization and importance of their study.
2. **Angiosperms :**
  - (i) Morphology :
    - (a) Inflorescence : different types.

- (b) Flowers : Types and forms ; Flower is a modified shoot ; Aestivation ; Placentation ; Ovule ; Development of embryo sac.

Fertilization and post-fertilization changes ; Floral diagram and formula ; Pollination—Definition, self and cross-pollination, contrivances and agents, advantages and disadvantages.

- (c) Seeds and fruits : Formation, dispersal and major classification of fruits ; Types of seeds and germination.

(ii) Taxonomy :

- (a) Definition ; Importance,

- (b) Principles of taxonomy : Major and minor categories in classification ; Preliminary ideas about artificial, natural and phylogenetic system ; An outline idea of Bentham and Hooker's and Engler's systems of classification ; Field and herbarium techniques and maintenance.

- (c) Systematic position and distinguishing features of the following families including economic importance of their members and nature of importance i.e. the main uses and economically important parts of plants mentioned Gramineae (Poaceae), Palmae (Arecaceae), Liliaceae, Musaceae, Orchidaceae, Cruciferae (Brassicaceae), Leguminosae, Euphorbiaceae, Tiliaceae, Malvaceae, Umbelliferae (Apiaceae), Apocynaceae, Rubiaceae, Verbenaceae, Solanaceae, Acanthaceae, Labiatae, Cucurbitaceae, Compositae (Asteraceae).

Paper II (100 marks)

1. **Cytogenetics** : Fundamental differences between mitosis and meiosis : linkage and crossing over, chromosome structure, Mendelism mutation, polyploidy—definition, types and importance.
2. **Plant Breeding** : Principles and methods of plant breeding.
3. **Theories of Evolution** : Natural selection, role of adaptation and isolation
4. **Anatomy** : Cell wall, diversity of cell types in higher plants. Secondary growth in the cambium (normal) : Stele—different types
5. **Economic Botany** :
  - (a) Classification of economically important plants : Food plants, Food adjuncts ; Drug plants.
  - (b) General knowledge about the cultivation of the following economic plants : Rice : Wheat ; Jute ; Tea.
6. **Physiology** : Absorption of water and solutes—types of water held in soil, water holding capacity, types of water absorption, root pressure, mechanism of salt accumulation. Ascen. of sap—path of water movement, theories of ascent of sap. Transpiration—definition, types, significance. Photosynthesis—a general account of the mechanism, factors affecting Photosynthesis Nitrogen metabolism—nitrogen fixation, protein synthesis. Mineral nutrition—elements necessary for plant nutrition. Respiration—types of respiration, fermentation, mechanism of respiration. Growth—definition, phases of growth, factors affecting growth. Movement—tropic and nastic movements.



**7. Ecology :** Ecological factors ; characteristic features of hydrophytes, halophytes and xerophytes.

## Practical

Paper III (100 marks)

The practical examination shall include :

1. (a) Study of Leaf shape, apex, margin and surface ; Stipules—different types.  
(b) Inflorescence—different types.
2. Dissection, drawing and description of angiospermic plants, their flowers with parts, floral diagram, floral formula
3. Referring plants to their families selected from the prescribed course.
4. Description and identification of prescribed cryptogams and gymnosperms including microscopic preparations.
5. A knowledge of the working principles of common physiological apparatus and the setting up of simple experiments by individual students on the following topics.

Osmosis ; Conduction : Transpiration ; Photosynthesis ; Respiration ; Fermentation. The students are to perform themselves the above experiments in the class as well as in the examination.

6. Making permanent stained preparations (single and double-staining methods) of plant parts. Drawing, labelling and description of the anatomical features.

At least 5 excursions are to be attended by the students. It is desirable that at least one excursion should be arranged in such way that the students can get an idea of the vegetation of different eco-physiological zones specially marine/arid/mountaneous types. Records of field observation certified by the teachers should be submitted.

The laboratory note-books and records of field work of candidates should be inspected and given credit by the examiners. Note-books which have not been signed at frequent intervals by the teachers under whom the candidates worked will not be accepted. Herbarium sheets not exceeding 30 representing 12 families are to be submitted. Representative specimens of plants actually worked out in the class should be included.

## THE UNIVERSITY OF BURDWAN

Theoretical : Two papers of 100 marks each.

### Course Contents (Pass Course Botany)

#### Theoretical

**Algae :** 1. Range of vegetative structures, asexual and sexual reproduction, origin and evolution of sex, economic importance

2. Life histories of the following types :

*Chlamydomonas*, *Volvox*, *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Fucus* and *Polysiphonia*.

**Fungi :** 1. General characters, Somatic structures and reproduction of *Phycomycetes*, *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* and *Deuteromycetes*.

2. Life-histories, including disease-cycle and control (where applicable) of the following:—

*Phytophthora*, *Ascobolus*, *Puccinia*, *Saccharomyces* and *Helminthosporium*.

**Bryophytes :** 1. General characters of Hepaticae, Anthocerotae and Musci.

2. Life-histories of the following :

*Riccia*, *Marchantia*, *Anthoceros* and *Funaria*.

**Pteridophytes :**

1. General characters and classification of living Pteridophytes.

2. Life-histories of the following :

*Lycopodium*, *Nelaginella*, *Equisetum* and *Pteris*.

**Gymnosperms :**

1. General characters and classification of living Gymnosperms.

2. Life-histories of *Cycas* and *Pinus*.

**Morphology :**

1. Leaf—simple and compound leaf ; venation, margin, apex, texture, shape, base, modifications and phyllotaxy.
2. Inflorescence—different types with examples.
3. Flowers—morphology of different parts, pollination, types and agents of pollination. contrivances.
4. Fruits—different types and examples.
5. Microsporogenesis and megasporogenesis (normal types).
6. Development of micro- and megagametophytes.
7. Fertilization.
8. Development of typical dicot embryo.

**Plant Physiology :**

1. Water relations : Diffusion, osmosis, imbibition. Mechanism of absorption of water. Transpiration—definition, significance and factors. Ascent of sap.
2. Respiration : Aerobic and anaerobic respiration and fermentation. Mechanism of respiration. Oxidative phosphorylation. Factors affecting respiration. Definition of RQ.
3. Photosynthesis : A short account of plastidial pigments. Mechanism of photosynthesis (light and dark reactions). Factors affecting photosynthesis.
4. Mineral nutrition : Essential elements and their role, deficiency symptoms. Water and sand culture techniques.
5. Nitrogen metabolism : Biological nitrogen fixation (symbiotic and nonsymbiotic), Nitrogen cycle.
6. Enzymes : A brief account.
7. Growth regulators : Examples and physiological roles of natural plant growth hormones (Auxin, gibberellin, cytokinin).
8. Growth and development : Definition, factors affecting growth. A short account of photoperiodism and vernalization.
9. Plant movements : Classification and examples.

### Ecology :

1. What is ecology ?—Ecosystems—objectives of the study of ecosystems, components, ecological pyramids.
2. Environment and adaptation : Light, temperature, water, soil, wind, biota ; Ecological adaptations.
3. Characteristics of important plant communities (hydrophytes, xerophytes and halophytes).

### Anatomy :

1. Formation of primary cell wall.
2. Tissues and tissue systems : Structure and differentiation of tissues of growing points (stem and root) (theories of differentiation excluded).
3. Anatomy of primary body : stem, root and leaves.
4. Secondary growth (anomalous types excluded).

### Taxonomy :

1. Systems of classification of plants : outline classification of Linnaeus, Bentham & Hooker and Engler & Prantl.
2. General characters and economic importance of the following families (range of floral structure excluded).

Monocot : Gramineae, Musaceae, Cannaceae, Orchidaceae.

Dicot : Cruciferae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Tiliaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Labiatae, Solanaceae, Acanthaceae, Compositae, Verbenaceae, Anonaceae.

### Cytology :

1. A comparative account of typical prokaryotic and eukaryotic cells.
2. A general account of cytoplasmic organelles Structure and chemical nature of chromosome.
3. Stages of typical mitotic and meiotic cell divisions. Genetic significance of these processes.

### Genetics :

1. Mendel's Laws and the chromosomal basis of inheritance (deviations of Mendel's laws excluded).
2. Linkage and crossing over (general outlines).
3. Polyploidy—its types and artificial induction.

### Evolution :

Theories and evidences of organic evolution.

### Practical :

#### Course contents :

1. Detailed study including dissection (where necessary), mounting, description, drawing and identification of the following genera :

Algae—*Ulothrix*, *Oedogonium*.

Fungi—*Ascobolus*, *Puccinia* (uredo- and teleutosorus).

Bryophytes—*Riccia*, *Semibarbula* or *Funaria*.

**Pteridophytes**—*Lycopodium*, *Pteris*.

**Gymnosperms**—*Cycas* leaflet, *Pinus* needle.

2. Detailed study of vegetative and reproductive structures, description, drawing and labelling including floral diagram and floral formula and identification of the following families :

Malvaceae, Tiliaceae, Papilionaceae, Caesalpinaeae, Apocynaceae, Verbenaceae, Labiatae and Solanaceae.

3. Section cutting and permanent preparation using double staining, description with labelled sketches and comments on anatomical structures of the following :

Nerium leaf, wheat leaf, sunflower stem (primary and secondary), Cucurbita stem (Prunary), Labiatae stem, Canna or Maize root, pea or gram root.

4. Setting up of the following physiological experiments, including knowledge of the procedure and precautions :

- (i) Potato osmoscope.
- (ii) Ganong's Potometer.
- (iii) Transpiration pull.
- (iv) Path of water conduction in a plant.
- (v) Evolution of oxygen in photosynthesis (Wilmott's bubbler).
- (vi) Essentiality of carbon dioxide in photosynthesis.
- (vii) Aerobic respiration of plant tissues.
- (viii) Anaerobic respiration.

5. Identification with comments of the followings from prepared slides and specimens.

- (i) Cryptogams and gymnosperms—As prescribed in the theoretical syllabus excluding those mentioned for detailed study in the practical syllabus.
- (ii) Cystoliths, raphides, sphaeraphides, starch grains, stomata, lenticels, oil glands and stone cells.
- (iii) Stages of mitosis. Pollen grains.
- (iv) Local common plants of the families included in the practical syllabus.

6. There shall be local excursions (at least two) for field study and collection as a part of curricular requirement. Students should submit field records and collections (at least 25) during examination with proper field data (date of collection, place, relevant ecological notes etc.)

## THE UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

Theoretical Marks 200

Practical Marks 100

Total Marks 300

### Theoretical :

Paper—1 (Algae, Fungi, Bacteria, Viruses, Bryophytes and Pteridophytse).

Full Marks—50

**Algae :** (i) General account of classification, range of thallus structure ; cell structure ; reproduction and economic uses.

(ii) **Systemic studies of the following genera with reference to their life cycle patterns :** *Volvox*, *Oedogonium*, *Chara* and *Vaucheria*.

(iii) General account of **Bacillariophyta**, **Phacophyta**, **Rhodophyta** and **Cyanophyta**.

**Fungi :** (i) General account of classification, reproduction and economic importance of fungi.

(ii) Taxonomy and life history of the following genera ;

*Phytophthora*, *Peziza* or *Ascobolus*, *Puccinia* and general account of **Deuteromycetes**.

(iii) Symptomology and control measures of the following diseases : Late blight of Potato, Smut of Wheat, Brown spot of Rice, Stem rot of Jute, Grey blight of Tea, Canker of Citrus and Mosaic disease of Tobacco.

**Bacteria & Viruses :** A general account with special reference to their importance.

**Bryophytes :** (i) A general account of classification, reproduction and alternation of generations.

(ii) Taxonomy and life-history of the following :

*Marchantia*, *Anthoceros* and *Funaria*.

**Pteridophytes :** (i) General account of classification, Phylogenetic significance and alternation of generations.

(ii) Life-history, development and structure of gametophyte and sporophyte of the genera :

*Psilotum*, *Lycopodium*, *Equisetum* and *Marsilea*.

Paper II (Plant Morphology, Gymnosperms & Angiosperms) Full Marks—50

**Plant Morphology :** A comprehensive knowledge of morphology of Angiosperms (which may be covered by practical works only), development and structure of seed and fruits.

**Gymnosperms :** General characteristics and classification. I : history of the following : *Cycas*, *Pinus* and *Gnetum*.

**Taxonomy of Angiosperms :** (i) A knowledge of the classification-system of Linnaeus, Bentham & Hooker and Hutchinson.

(ii) Taxonomy study of the following families with reference to the economically important plants :

(a) **Monocotyledons :** Gramineae (Poaceae), Liliaceae, Palmae (Arecaceae), Musaceae, Zingiberaceae and Orchidaceae.

(b) **Dicotyledons :** Ranunculaceae, Magnoliaceae, Cruciferae, Rosaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Malvaceae, Umbelliferae, Solanaceae, Labiatae, Acanthaceae, Rubiaceae, Cucurbitaceae and Compositae (Asteraceae).

Paper III (Plant Anatomy, Cytology, Genetic & Plant Breeding)

Full Marks—50

**Plant Anatomy :** Cell Structure, function and ontogeny, cell-wall (primary and secondary) its nature, Living and non-living contents of cell, their structure and function. Tissue and Tissue systems—their distribution and organisation. **Primary**

**body—transition from apical meristem and root-stem transition, Secondary growth in thickness in Dicot stem and root. Transition of tissue from primary to secondary body. Evolution of stele and their classification. Anomalous secondary growth in dicot stem (a preliminary study).**

**Cytology :** Ultrastructure (Preliminary idea) and function of cell and its organelles, Chromosomes—Physical and Chemical make up. Cell divisions, Structural and numerical variability of chromosomes and their role in evolution—a brief discussion.

**Genetics :** Mendelism, Chromosomes as the vehicle of inheritance, Mutation, Crossing over and Linkage—an elementary idea.

**Plant Breeding :** Introductory knowledge regarding plant breeding.

**Paper IV (Plant Physiology & Ecology)**

**Full Marks—50**

**Plant Physiology :** The cell—a physiological approach, Water and Plant life, Absorption & translocation of water, Transpiration. Mineral nutrition—source, uptake and translocation in plants. Types and application of manures and their physiological role in plants. Respiration and Photosynthesis—biochemical mechanism and factors affecting. Translocation of foods, Plant growth and development. Growth substances—their physiological role in flowering, dormancy and germination. Nitrogen metabolism—source, fixation of Nitrogen, outline of protein synthesis.

**Ecology :** Factors affecting vegetation, Plant succession. Plant community. Adaptation of plant with reference to Hydrophytes, Xerophytes and Halophytes. Elementary knowledge of Ecosystem. Pollution and conservation ecology.

**Paper V : Practical corresponding to theoretical Papers I & II. Full Marks—50**

**Paper VI : Practical corresponding to theoretical papers III & IV.**

**Full Marks—50**

**Guidelines to teachers regarding the above practical papers.**

**(A copy of those guidelines to be sent to the practical paper-setter)**

1. At least 50% of the prescribed genera should be worked out to detail in the Practical classes and the preparations resulting therefrom submitted in examination by each examinee. For unspecified taxa, Practical works are to be done with prepared materials.

2. Field collections including at least 50 herbarium sheets, field note book, practical note book and prepared slides (at least 10 in paper V and 5 in VI) etc. should be submitted by each examinee without which the candidate will be disallowed from appearing at the examination.

3. Botanical excursions are a compulsory part of the curriculum. Each student must attend at least one long and four short excursions conducted by a teacher during the academic sessions of which one should be to agri-horticultural farm.

4. Identification of specimen with reasons are to be done upto the family for angiosperms and upto the genus for other groups.

5. Practical works in anatomy should be done with at least 10 materials in addition to typical monocot and dicot root, stem and leaves.

6. As regards cytology, only preparation and observation on mitotic and meiotic stages with at least two common materials in each case are to be done.

7. A minimum of seven experiments on plant physiology representing at least one from each of the following groups.

**Group A. Osmosis & Absorption :**

1. Osmosis by Potato tuber osmoscope.
2. Effect of seed-coat on imbibition.

**Group B. Transpiration :**

1. Determination of the rate of Transpiration.
2. Relation between the rate of Transpiration and Absorption.
3. Relation between the rate of Transpiration and surface evaporation.
4. Determination of suction force due to Transpiration.

**VIDYASAGAR UNIVERSITY**

**BOTANY (Pass Course)**

Theoretical : Two Papers of 100 marks each

**PAPER—1**

**Group—A**

**1. Algae :** An outline system of classification of algae with special reference to parameters used for classification. Various economic uses of algae.

Role of algae in the evolution of other plant groups.

(a) Cyanophyta—A general account with special reference to its prokaryotic nature.

(b) Chlorophyta—*Chlamydomonas*, *Volvex*, *Ulothrix*, *Chara*.

(c) Bacillariophyta—A general account.

(d) Phaeophyta—A general account.

(e) Rhodophyta—A general account.

**2. Fungi :** A general account of the classification of Fungi. A knowledge about harmful and useful fungi.

(a) Phycomycetes—*Pythium*.

(b) Ascomycetes—*Saccharomyces*, *Penicillium*.

(c) Basidiomycetes—*Agaricus*.

(d) Deuteromycetes—A general account.

**3. Plant Pathology :** Terms and Definitions (a) Dissemination of Pathogens. (b) Late blight of potato, Brown spot of rice, Black stem rust of wheat—Symptoms. Etiology, Control and Disease cycle. Some knowledge of the diseases of stored food grains.

**4. Bacteria and Viruse :** A general account with special reference to the importance of their study.

**Group—B.**

**5. Bryophyta :** An outline classification with class characters and examples, Bryophytes as pioneers of vegetation.

Types : *Riccia*, *Anthoceros*, *Funaria*.

**6. Pteridophyta :** An outline classification with class characters and examples. Economic Uses.

Types—*Lycopodium*, *Selaginella*, *Marsilea*.

**Group—C.**

**Phanerogams :** Difference between gymnosperms and angiosperms.

**1. Gymnosperms :** *Pinus*, *Gnetum*. Methods of fossilization and importance of their study.

**2. Angiosperms :** (i) Morphology. (a) Inflorescence : Different types. (b) Flowers : Types and forms, Flower is a modified shoot, Aestivation Placentation. Ovule. Development of embryo sac, Fertilization and post-fertilization changes, Floral diagram and formula, Pollination—Definition, self and cross pollination, contrivances and agents, advantages and disadvantages. (c) Seeds and fruits : Formation, dispersal and major classification of fruits. Types of seeds and germination, (ii) Taxonomy : (a) Definition. System of naming of plants, importance. (b) Principles of taxonomy, Major and minor categories in classification. Preliminary ideas about artificial, natural and phylogenetic systems. An outline idea of Bentham and Hooker's and Engler's systems of classification. Field herbarium techniques and maintenance, (c) Systematic position and distinguishing features of the following families including common plants and economical plants particularly found in Midnapore region. Emphasis to be given in plants developed in the forests of the region. Economically important parts of plants should be mentioned :—

Gramineae (Poaceae), Palmae (Arecaceae), Liliaceae, Musaceae, Orchidaceae, Cruciferae (Brassicaceae), Leguminosae, Euphorbiaceae, Tiliaceae, Malvaceae, Umbelliferae (Apiaceae), Apocynaceae, Rubiaceae, Verbenaceae, Solanaceae, Acanthaceae, Labiatae, Cucurbitaceae, Compositae (Asteraceae).

The Candidates will be required to answer questions in the following manner :—

Answer question No 1 and any other four taking at least one from each group (Group-A, Group-B and Group-C).

**Distribution of marks.**

Question No. 1 will comprise of short-notes or short questions covering Group-A, Group-B and Group-C.

Marks—36

Other four questions from three Groups

Marks— $16 \times 4 = 64$

Total Marks—100

**PAPER—II**

**Group—A**

**1. Cytogenetics :** Fundamental difference between mitosis and meiosis, Linkage and crossing over, chromosome structure. Mendelism, Mutation, Polyploidy—definition, types and importance.



**2. Plant Breeding :** Principles and methods of plant Breeding.

**3. Theories of Evolution :** Natural selection, role of adaptation and isolation.

**4. Anatomy :** Cell-wall and diversities of cell types and tissues in higher plants, secondary growth (Normal), Stele-different types.

**5. Economic Botany :** (a) Classification of economically important plants. Food plants, Food adjuncts, Drug plants. Industrial plants.

(b) General knowledge about the cultivation of the following economic plants : Rice, Wheat, Jute, *Shorea* (Sal). *Piper betel*, Cashew nut (*Anacardium occidentale*).

(c) Local Ethnobotany : Knowledge of plants used by the tribal people of the region.

(d) Knowledge of ornamental plants, particularly those grown in the region.

#### Group—B

##### 1. Physiology :

Absorption of water and solutes, types of water held in soil, water holding capacity, types of water absorption, root pressure, mechanism of salt absorption and accumulation. Ascent of sap—path of water movement. Mechanism of ascent of sap. Transpiration—definition, types, significance, Photosynthesis—general account of mechanism, factors affecting photosynthesis. Mineral nutrition—elements necessary for plant nutrition. Respiration—types of respiration, fermentation, mechanism of respiration. Growth—definition, phases of growth, factors affecting growth.

Movement—tropic and nastic movement.

Totipotency—a general account.

**2. Ecology :** Ecological factors, Concept of environment, Ecological balance, Role of plants in control of pollution, Characteristic features (Morphological, Anatomical, Physiological) of hydrophytes, halophytes and xerophytes.

The candidates will be required to answer questions in the following manner :—

Answer question No. 1 and any other four taking two each from Group—A and Group—B.

Distribution of marks.

Question No. 1 will comprise of short notes or short questions covering Group—A and Group—B. Marks 36

Other four question from two Groups.

Marks  $16 \times 4 = 64$

Total Marks—100

#### Practical : PAPER III

Full Marks 00

The Practical examination shall include :—

1. (a) Study of leaf-shape, apex, margin and surface, Stipules—different types.

(b) Inflorescence—different types.

2. Dissection, drawing and description of angiospermic plants under prescribed families, their flowers with parts, floral diagram, floral formula, identification of the family with reasons.

3. Referring plants to their families from the prescribed course.

4. Description and identification of prescribed cryptogams and gymnosperms including microscopic preparations.

5. A knowledge of the working principles of common physiological apparatus and the setting up of simple experiments by individual students on the following topics :

Osmosis, Conduction, Transpiration, Photosynthesis, Respiration. Fermentation  
The students are to perform themselves the above experiments in the class as well as in the examination

6. Making permanent stained preparation (single and double staining methods) of plants parts. Drawing, labelling and description of the anatomical features. Identification of the nature of the specimen on anatomical characters.

N.B.—At least three field excursions are to be attended by the students. It is desirable that at least one excursion should be arranged in such a way that students can get an idea of the vegetation of different eco-physiological zones (specially marine/arid/mountaneous types. Records of field observation certified by the teachers should be submitted.

The students are to learn the practical work of drying, pressing and mounting of herbarium specimens in the laboratory. The students are to prepare five museum specimens according to scientific method.

The laboratory note-books, records of field work, preparation of herbarium sheets and preparation of museum specimens by the students should be taken into account and given credit by the examiners. Note books must be signed at frequent intervals by the teachers under whom the candidates will work.

The students are to submit herbarium in the standard size sheets not exceeding 10 sheets during the examination.

---

সূচনা\*

...

1-18

জড় ও জীব; জড়বিজ্ঞান ও জীববিজ্ঞান; উদ্ভিদ এবং প্রাণী; উদ্ভিদবিজ্ঞানের  
উদ্দেশ্য ও গুরুত্ব; উদ্ভিদবিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখা; উদ্ভিদসমাজের বিভাগ; শব্দভাষা  
এবং পরভাষা উদ্ভিদ; একটি আদর্শ গুরুত্ববাহী উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ

I. থ্যালোফাইটা\*

...

19-400

শৈবাল

...

23-212

1. সূচনা

...

23-53

শৈবালের সাধারণ বিবরণ; ক্রমবিন্যাসানুযায়ী বিন্যস্ত শৈবালের অঙ্গ-দেহ বা  
থ্যালোসের গঠন; শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব; শৈবালে ঘোনের উৎপত্তি ও ক্রম-  
বিকাশ, শৈবালের মূখ্য বৈশিষ্ট্য

2. সায়ানোফাইটা বা নীলাভ-সবুজ শৈবাল

...

54-69

সায়ানোফাইটার মূখ্য বৈশিষ্ট্য; সায়ানোফাইটার সাধারণ বিবরণ; গ্লুকোপাসা,  
অসিলেটোরিয়া; নষ্টক; গ্লুকোপাসা, অসিলেটোরিয়া ও নষ্টকের বসতি, অঙ্গ-  
দেহের গঠন ও জননের প্রধান তুলনামূলক আলোচনা

3. ক্রোরোফাইটা

...

70-128

ক্রোরোফাইটার মূখ্য বৈশিষ্ট্য; ক্রোরোফাইটার সাধারণ বিবরণ; ক্ল্যামাইডোমোনাস;  
ক্রোরেলা; ভলভাক্স; ইউলোপিক্স; ট্রেন্টিপোলিয়া; ইউডোগোনিয়াম; ডাউকেরিয়া;  
কারা  
ক্ল্যামাইডোমোনাস, ভলভাক্স, ইউলোপিক্স, ইউডোগোনিয়াম, কারা এবং ডাউকেরিয়ার  
প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনামূলক আলোচনা

4. ক্রিসোফাইটা

..

129-144

ক্রিসোফাইটার মূখ্য বৈশিষ্ট্য; ব্যাসিলারিওফাইসীর মূখ্য বৈশিষ্ট্য; ব্যাসিলারিও-  
ফাইসীর সাধারণ বিবরণ

5. ফিরোফাইটা

...

145-177

ফিরোফাইটার মূখ্য বৈশিষ্ট্য; ফিরোফাইটার সাধারণ বিবরণ; ফিউকাস;  
এক্টোকার্পাস; সারগাসাম

6. রোডোফাইটা

...

178-207

রোডোফাইটার মূখ্য বৈশিষ্ট্য; রোডোফাইটার সাধারণ বিবরণ; বাট্রিকোস্পারমাম;  
পলিসাইফনিয়া; রোডোফাইটা ও সায়ানোফাইটার সাদৃশ্য; রোডোফাইটা এবং  
সায়ানোফাইটার পার্থক্য

নির্বাচিত প্রশ্নাবলী	...	208-212
ছদ্মাক	...	213-400
1. সূচনা	...	213-247
ছদ্মাকের সাধারণ বিবরণ ; বিষাক্ত ছদ্মাক		
2. ফাইকোমাইসিটিস	...	248-284
ফাইকোমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ; পিথিয়াম ; ফাইটফথোরা, রাইজোপাস		
3. অ্যাসকোমাইসিটিস	...	285-338
অ্যাসকোমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ; ফাইকোমাইসিটিসের সহিত অ্যাসকোমাই- সিটিসের তুলনা ; স্যাকারোমাইসিস ; পেনিসিলিয়াম ; অ্যাসকোবোলাস ; পেজাইজা		
4. ব্যাসিডিওমাইসিটিস	...	339-382
ব্যাসিডিওমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ; অ্যাসকোমাইসিটিসের সহিত ব্যাসিডিওমাই- সিটিসের তুলনা ; পাক্সিনিয়া ; অ্যাগারিকাস ; পলিপোরাস		
5. ডিউটেরোমাইসিটিস—ফান্‌জাই ইমপারফেক্টি	...	383-395
ডিউটেরোমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ; হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ; ফিউসেরিয়াম		
নির্বাচিত প্রশ্নাবলী	...	395-400
II. ব্যাক্টেরিয়া এবং ভাইরাস*	...	401-458
ব্যাক্টেরিয়া	...	403-433
ব্যাক্টেরিয়ার মূখ্য বৈশিষ্ট্য ; ব্যাক্টেরিয়ার সাধারণ বিবরণ		
ভাইরাস	...	434-455
ভাইরাসের মূখ্য বৈশিষ্ট্য ; ভাইরাসের সাধারণ বিবরণ		
নির্বাচিত প্রশ্নাবলী	...	455-458
III. উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা*	...	459-539
1. সূচনা	...	461-496
উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার সংজ্ঞা ও উদ্দেশ্য ; উদ্ভিদ-রোগ সম্বন্ধে ধারণা ও রোগের কারণ ; উদ্ভিদ-রোগের সংজ্ঞা ; কতিপয় প্রয়োজনীয় শব্দাবলী ও উদ্ভাদের সংজ্ঞা ; রোগ- পরিম্পূর্ণতার বিভিন্ন দশা ; কক-এর মৌলিক নীতি ; প্যাথোজেনের বিস্তার ; উদ্ভিদ- রোগের সাধারণ লক্ষণসমূহ ; উদ্ভিদ-রোগ দমনের মূল নীতি ; উদ্ভিদ-রোগের প্রণীবিভাগ ; উদ্ভিদ-রোগের গুরুত্ব		
2. কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ-রোগ	...	497-529
আলুর বিলম্বিত-ধনসা রোগ ; গম-গাছের ক্যাম্পেড্র কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ ; গম-গাছের আল্‌গা স্মাট রোগ ; ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ ; পাট-গাছের ক্যাম্পেড্র পচন রোগ ; আখ-গাছের লোহিত পচন রোগ ; চা-গাছের ধূসর-ধনসা রোগ ; লেবু-গাছের ক্যাংকার রোগ ; তামাক-গাছের মোজেক বা বর্ণালী রোগ		
৩. সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদগুলির রোগ	...	530-537

নির্বাচিত প্রশ্নাবলী	...	537-539
IV. ব্রায়োফাইটা*	...	541-616
1. সূচনা	...	543-553
ব্রায়োফাইটার বৈশিষ্ট্য; ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্র; ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি; ব্রায়োফাইটার সহিত থ্যালোফাইটার (শৈবালের) সাদৃশ্য; ব্রায়োফাইটার সহিত টেরিডোফাইটার সাদৃশ্য; ব্রায়োফাইটার সহিত টেরিডোফাইটার বৈসাদৃশ্য; ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা; ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিভাগ		
2. হেপাটিকপসিডা	...	554-570
হেপাটিকপসিডার বৈশিষ্ট্য; রিকসিয়া : মারক্যানসিয়া		
3. অ্যান্থোসেরোটপসিডা	...	571-583
অ্যান্থোসেরোটপসিডার বৈশিষ্ট্য; অ্যান্থোসেরস; নোটোথাইলাস		
4. ব্রায়োপসিডা	...	584-606
ব্রায়োপসিডার বৈশিষ্ট্য; ফ্যাগনাম; পলিট্রিকাম; ফিউনারিয়া		
পরিশিষ্ট	...	607-612
রিকসিয়া, মারক্যানসিয়া, অ্যান্থোসেরস, নোটোথাইলাস ও ফিউনারিয়ার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনা		
নির্বাচিত প্রশ্নাবলী	...	613-616
V. টেরিডোফাইটা	...	617-702
1. সূচনা	...	619-633
টেরিডোফাইটার বৈশিষ্ট্য; টেরিডোফাইটার জীবন-চক্র; টেরিডোফাইটার বিভিন্ন প্রকার স্টিল; টেরিডোফাইটার সহিত ব্রায়োফাইটার চারিত্রিক সাদৃশ্য; টেরিডোফাইটার সহিত ব্রায়োফাইটার পার্থক্য; টেরিডোফাইটা ও ব্যাকটেরীজী উদ্ভিদের সাদৃশ্য; টেরিডোফাইটার উৎপত্তি; টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব; টেরিডোফাইটার শ্রেণীবিভাগ		
2. সাইলোফাইটা	...	634-641
সাইলোফাইটার বৈশিষ্ট্য; সাইলোটাম		
3. লেপিডোফাইটা	...	642-664
লেপিডোফাইটার বৈশিষ্ট্য; লাইকোপোডিয়াম; সেলাজিনেলা		
4. ক্যালামোফাইটা	...	665-674
ক্যালামোফাইটার বৈশিষ্ট্য; ইফুসিটাম		
• 5. টেরোফাইটা	...	675-693
টেরোফাইটার বৈশিষ্ট্য; মারসিলিয়া; টেরিস		
* জীবন গৃহ প্রণীত		

পরিশিষ্ট	...	694-699
লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা, ইকুইসিটাম, মারসিলিয়া ও টেরিসের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনা		
নির্বাচিত প্রস্তাবনা	...	700-702
<b>VI. জিম্নোস্যামস—ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ*</b>	...	703-787
1. সূচনা	...	705-715
ভূমিকা ; বসতি ; ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য ; টেরিডোফাইটের সহিত ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের সাদৃশ্য ; ব্যক্তবীজী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পার্থক্যগুলির তুলনামূলক আলোচনা ; ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগ ; ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব		
2. সাইকাদোফাইটা	...	716-731
ভূমিকা ; সাইকাস ; সাইকাসের ফার্ণ-বৈশিষ্ট্য ; সাইকাসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব		
3. কনিফেরোফাইটা	...	732-761
ভূমিকা ; পাইনাস ; নিটাম,—নিটামের গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য ; নিটামের ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য		
4. প্রজ্জোতিভদ্রবিদ্যা	...	762-771
জীবাস্ম ; জীবাস্মের নামকরণ ; সূচক জীবাস্ম ; বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ জীবাস্ম ; জীবাস্ম সৃষ্টি বা অশ্মীভবনের শর্ত ; অশ্মীভবন পদ্ধতি ; জীবাস্মের উপযোগিতা ; জীবাস্মের গুরুত্ব ; ভূত্বীয় সময়সূচী		
পরিশিষ্ট	...	772-784
সাইকাস, পাইনাস, নিটাম ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা		
নির্বাচিত প্রস্তাবনা	...	785-787
<b>VII. অ্যানজিওস্যামস—গুপ্তবীজী উদ্ভিদ†</b>	...	789-1079
উদ্ভিদ-অঙ্গসংস্থান	...	791-952
1. মূল	...	791-803
সংজ্ঞা ; মূলের প্রকারভেদ ; মূলের বিভিন্ন অংশ ; মূলের বৈশিষ্ট্য ; পরিবর্তিত মূল ; মূলের কার্যাবলী		
2. কান্ড	...	804-818
সংজ্ঞা ; মূল ও কান্ডের পার্থক্য ; কান্ডের আকৃতি ; কান্ডের আবরণ ; কান্ডের প্রকৃতি ; কান্ডের প্রকার ; কান্ডের কার্য ; মৃকুল ; মৃকুলের প্রকারভেদ ; পরিবর্তিত কান্ড ; শাখাবিন্যাস		

\* সঞ্জিল কুমার চৌধুরী প্রণীত

† মঙ্গল দত্ত প্রণীত

3. পাতা ... 819-849  
পাতার সংজ্ঞা ; আদর্শ পাতার বিভিন্ন অংশ ; একক পত্র ও বৌগিক পত্র ; বৌগিক পত্র ও একক পত্রসহ শাখার পার্থক্য ; শিরাবিন্যাস ; পত্র-ফসলের কিনারা বা প্রান্ত ; পত্র-ফসলের শীর্ষ ; ফসলের গ্রন্থন ; ফসলের আকার ; ফসলের পাদদেশ ; পত্রের পরিবর্তন ; পত্রাবিন্যাস ; ফাইবোন্যাচির ক্রম ; উপপত্র
4. সমসংস্থা ও সমবৃত্তিতা ... 850-853  
সংজ্ঞা ; সমসংস্থা ; সমবৃত্তিতা ; উদ্ভিদের আকর্ষণকার উপায়
5. পুষ্পবিন্যাস ... 854-866  
সংজ্ঞা ; পুষ্পবিন্যাসের প্রকারভেদ ; মঞ্জরীপত্র ; মঞ্জরীপত্রিকা ; মঞ্জরীপত্র ও মঞ্জরীপত্রিকার প্রকারভেদ
6. ফুল বা পুষ্প ... 867-900  
সংজ্ঞা ; আদর্শ পুষ্পের বিভিন্ন অংশ ; বিভিন্ন স্তবকের কার্য ; পুষ্পের প্রকারভেদ ; পুষ্প একটি পরিবর্তিত বিটপমাত্র ; পুষ্পাঙ্কের উপর পুষ্পপত্রের সন্নিবেশ ; বৃত্তি ; দলমণ্ডল ; পুষ্পপটে ; পুষ্প-বিন্যাস ; পুষ্পস্তবক ; শ্রীস্তবক ; অমরা ও অমরাবিন্যাস ; ডিম্বক ; স্তবকের প্রকারভেদ ; ডিম্বাশয়-প্রকোষ্ঠের মধ্যে ডিম্বকের অবস্থান ; পুষ্পসংকেত ; পুষ্প অনুরা
7. পরাগযোগ ... 901-907  
সংজ্ঞা ; পরাগযোগের প্রকারভেদ ; স্ব-পরাগযোগের জন্য অভিযোজন ; ইতর-পরাগযোগের জন্য অভিযোজন ; পরাগযোগের বাহক ; স্ব-পরাগযোগ ও ইতর-পরাগযোগের সুবিধা ও অসুবিধা
8. রেণু ও গ্যামেটের উৎপত্তি ... 908-914  
পুংরেণু-মাতৃকোষ গঠন ও পুংরেণুর উৎপত্তি ; পরাগরেণুর গঠন ; পুংলিঙ্গধরের উৎপত্তি . মেগাস্পোর বা স্ত্রীরেণু-মাতৃকোষের পরিস্ফুটন ; মেগাস্পোর বা স্ত্রীরেণুর উৎপত্তি এবং স্ত্রীলিঙ্গধরের উৎপত্তি অর্থাৎ নিষেকের পূর্বে ডিম্বক : অভ্যন্তরে পরিবর্তনসমূহ
9. নিষেক এবং ডিম্বকের অভ্যন্তরে নিষেকোত্তর পরিবর্তনসমূহ ... 915-921  
নিষেকের সংজ্ঞা ; নিষেক প্রক্রিয়া ; ডিম্বকের অভ্যন্তরে নিষেকোত্তর পরিবর্তনসমূহ
10. ফল ... 922-932  
সংজ্ঞা ; ফলের বিভিন্ন অংশ ; ফলের প্রকারভেদ
11. বীজ ও ফলের বিস্তার ... 933-937
12. বীজ ও বীজের অঙ্কুরোদ্গম ... 938-949  
সূচনা ; শিষ্যবীজপত্রী অসস্যাল বীজের গঠন ( ছোলা, মটর, সিম ) ; শিষ্যবীজপত্রী সস্যাল বীজের গঠন ( রেড়ি ) ; একবীজপত্রী সস্যাল বীজের গঠন ( জুট্টা, ধান ) ; এক-বীজপত্রী অসস্যাল বীজের গঠন ( ছোট কুট ) ; কয়েকটি বিশেষ প্রকার একবীজপত্রী বীজের গঠন ( নারিকেল, খেজুর ) । অঙ্কুরোদ্গমের সংজ্ঞা ; অঙ্কুরোদ্গমের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা, অঙ্কুরোদ্গমকালীন পরিবর্তন ; অঙ্কুরোদ্গমের প্রকারভেদ ; কতিপয় সাধারণ বীজের অঙ্কুরোদ্গম পদ্ধতি—মটর, রোঁ, কুমড়া, জুট্টা

নির্বাচিত প্রশ্নাবলী	...	950-952
গদ্যবীজী উদ্ভিদের বিন্যাস-বিধি	...	953-1079
1. সূচনা	...	955-972
<p>বিন্যাস-বিধি কি? বিন্যাস-বিধির উদ্দেশ্য; বিন্যাস-বিধি ও শ্রেণীব্যবস্থাপন; শ্রেণী- বিন্যাসের একক—মুখ্য ও গৌণ সমবৈশিষ্ট্যযুক্ত সম্প্রদায়সমূহ; শ্রেণীবিন্যাসের মূল নীতি; শ্রেণীবিন্যাসের বিভিন্ন পদ্ধতি—কৃত্রিম, স্বাভাবিক ও জাতিজনিগত; উদ্ভিদ- নমুনা সংগ্রহ, হারবারিয়াম শীট প্রস্তুতিকরণ ও উহার সংরক্ষণ; কয়েকটি ভারতীয় ও বিশেষী হারবারিয়ামের তালিকা</p>		
2. শ্রেণী একবীজপত্রীর অন্তর্গত কয়েকটি নির্বাচিত গোত্র	...	973-990
<p>গ্রামিনী (পোয়েসী); পামি (অ্যারেকেসী); লিলিয়েসী; মিউসেসী; জিজিবারেসী; ক্যানেসী; অকি'ডেসী; অকি'ডেসীকে একবীজপত্রী শ্রেণীর উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করিবার কারণসমূহ; মিউসেসী, জিজিবারেসী ও ক্যানেসী গোত্রগুলির চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের তুলনা</p>		
3. শ্রেণী দ্বিবীজপত্রীর অন্তর্গত কয়েকটি নির্বাচিত গোত্র	...	991-1077
<p>নিম্বিয়েসী; র্যানানাকিউলেসী; ম্যাগ্নোলিয়েসী; অ্যানোনেসী; রাসিফেসী (জুসীফেরী); রোজেসী; লিগিউমিনেসী; রুটেসী; ইউফরাসিয়েসী; টিলিয়েসী; ম্যালভেসী; টিলিয়েসী ও ম্যালভেসী গোত্রের তুলনা; অ্যাপিয়েসী (আম্বেলিফেরী); অ্যাপোসাইনেসী; অ্যাস্ট্রোপিয়াডেসী; অ্যাপোসাইনেসী ও অ্যাস্ট্রোপিয়াডেসী গোত্রের তুলনা; ভার্বিনেসী; ল্যামিয়েসী (ল্যামিয়েটী); সোলানেসী; একাথেসী; ভার্বিনেসী, ল্যামিয়েসী, সোলানেসী ও একাথেসী গোত্রের তুলনা; রুবিয়েসী; কিউকার্বিটেসী; অ্যাস্টারেসী (কম্পোজিট); অ্যাস্টারেসী গোত্রকে দ্বিবীজপত্রী শ্রেণীর উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করিবার কারণসমূহ</p>		
নির্বাচিত প্রশ্নাবলী	...	1078-1079
পরিশিষ্ট	...	1080



# সূচনা

## INTRODUCTION

পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই নানান বৈচিত্রময় পদার্থ বা বস্তু দেখা যায়। ঐ সকল বস্তুর মধ্যে কতকগুলির প্রাণ বা জীবনীশক্তি (life) আছে। আবার কতকগুলির জীবনীশক্তি নাই। যে সকল বস্তুর জীবনীশক্তি আছে তাহাদের বলা হয় জীব বা সজীব বস্তু (living organisms) এবং যে সকল বস্তুর জীবনীশক্তি নাই তাহাদের জড় বা নিজীব বস্তু (non-living organisms) বলে।

জড় ও জীবের গঠনমূলক মূল উপাদান এক হইলেও উহাদের বৈশিষ্ট্যের তারতম্য বর্তমান। জড় বস্তুর মধ্যে বৃদ্ধি (growth), বিপাকক্রিয়া (metabolism), চলন (movement), জনন (reproduction), জন্ম-মৃত্যু (birth and death), সীমিত ও আনুপাতিক অঙ্গ-প্রত্যঙ্গাদি (limited and proportional appendages) প্রভৃতি পরিলক্ষিত হয় না। কিন্তু জীবের মধ্যে ঐ সকল বৈশিষ্ট্য বা লক্ষণগুলি দেখা যায়। এই কারণেই জীবের জীবন আছে, কিন্তু জড়বস্তুর জীবন নাই। যদিও ‘জীবন’-এর প্রকৃত সংজ্ঞা আজও পর্যন্ত নির্ণয় হয় নাই, তথাপি “পরিবেশের সহিত ক্রিয়া ও বিক্রিয়ার ফলে শক্তির সূনির্দিষ্ট অভিব্যক্তিকেই” এককথায় জীবন বলা যাইতে পারে।

জড় এবং জীব, এই দুই প্রকার বস্তুর উপর নির্ভর করিয়া বিজ্ঞানীরা বিজ্ঞানের দুইটি প্রধান শাখা গঠন করিয়াছেন, যেমন—(1) জড়বিজ্ঞান বা ভৌতবিজ্ঞান (Physical science) এবং (2) জীববিজ্ঞান (Biological science) বা জীবনবিজ্ঞান (Life science)। জড় বস্তুর পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিয়া উহাদের সম্বন্ধে যে বৈশিষ্ট্য ও সঠিক-ভাবে জ্ঞান লাভ করা যায় তাহাকে জড়-বিজ্ঞান বলে। রসায়নবিদ্যা (Chemistry), পদার্থবিদ্যা (Physics) প্রভৃতি জড়-বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্ত শাখা। তেমনি সকল প্রকার জীবের সম্বন্ধে বৈশিষ্ট্য ও সঠিকভাবে জ্ঞান লাভ করাকে জীববিজ্ঞান (Biology) বলে।

জীব-বিজ্ঞানকে দুইটি প্রধান শাখায় ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—(ক) উদ্ভিদবিজ্ঞান বা বট্যানি (Botany) এবং (খ) প্রাণীবিজ্ঞান বা জুওলজি (Zoology)। গ্রীক ভাষার *Botane* শব্দটি হইতে বট্যানি (Botany) কথাটির উদ্ভব হইয়াছে। *Botane* শব্দটির অর্থ হইল উদ্ভিদ (*botanic*=plant)। জুও শব্দটিও গ্রীক ভাষার অন্তর্গত (*zoom*=collection of animals, অর্থাৎ জন্তু-জানোয়ারের সংকলন এবং *logos*=knowledge অর্থাৎ জ্ঞান বা বিদ্যা)। যে বিজ্ঞান পাঠ করিলে পৃথিবীর অন্তর্গত সকল প্রকার উদ্ভিদের বাহ্যিক ও আভ্যন্তরীণ গঠন, প্রকৃতি, শ্বসন, পুষ্টি, বৃদ্ধি, জনন, বিভিন্ন প্রকার বাসস্থান ইত্যাদি সম্বন্ধে বিশেষ ও সঠিকভাবে জ্ঞান লাভ করা যায় তাহাকে উদ্ভিদবিজ্ঞান বা উদ্ভিদবিদ্যা বলে। আবার যে বিজ্ঞানের মাধ্যমে পৃথিবীর

সকল প্রকার প্রাণীদের বাসস্থান, বাহ্যিক ও আভ্যন্তরীণ গঠন, প্রকারভেদ, পুষ্টি, শ্বসন, বৃদ্ধি, জনন ইত্যাদি সম্বন্ধে বিশেষভাবে জ্ঞান লাভ করা যায় তাহাকে প্রাণিবিজ্ঞান বা প্রাণিবিদ্যা বলে।

I. উদ্ভিদ এবং প্রাণী (Plants and Animals) : জীব-বিবর্তনের ফলে যখন এককোষী জীব হইতে বহুকোষী জীবের সৃষ্টি হইতে শুরু করিল, তখনই জীবেরা উদ্ভিদ ও প্রাণী, এই দুইটি ভাগে ক্রমশঃ পৃথক হইতে থাকিল। সুতরাং উদ্ভিদ ও প্রাণী, উভয়েই জীবের অন্তর্ভুক্ত। অবশ্য কতকগুলি আণুবীক্ষণিক জীবদের উদ্ভিদ-বিজ্ঞানীরা উদ্ভিদরূপে এবং প্রাণিবিজ্ঞানীরা প্রাণীরূপে গণ্য করিয়াছেন, কারণ ঐ ধরনের জীবগুলির মধ্যে উদ্ভিদ ও প্রাণী, উভয়েরই বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। যাহাই হউক না কেন, ঐ সকল নিম্নশ্রেণীর জীব ব্যতীত বেশীরভাগ উদ্ভিদেরাই অর্থাৎ উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদেরা উচ্চশ্রেণীর প্রাণী হইতে নিম্নলিখিত কারণে বিসদৃশ অর্থাৎ ভিন্নরূপ হয়, যেমন—

(ক) প্রাণীদের দেহের বৃদ্ধি সীমিত অর্থাৎ প্রাণীর ক্ষেত্রে মৃত্যুর বহু পূর্বেই দেহের বৃদ্ধি বন্ধ হইয়া যায়। উদ্ভিদের দেহের বৃদ্ধি অবাধ অর্থাৎ বৃদ্ধি সীমিত নহে এবং মৃত্যুর পূর্বে মৃত্যু পর্যন্ত উদ্ভিদের দেহ বৃদ্ধি পায়। উপরন্তু, উদ্ভিদের ক্ষেত্রে বৃদ্ধি কতকগুলি নির্দিষ্ট অঞ্চলে বা অঙ্গে সীমাবদ্ধ থাকে এবং এই কারণে উদ্ভিদদেহের সকল অংশ একসঙ্গে বর্ধিত হয় না। কিন্তু প্রাণীর ক্ষেত্রে বৃদ্ধি দেহের কোনো নির্দিষ্ট অঞ্চলে সীমাবদ্ধ না থাকায় প্রাণিদেহের সকল অংশ একই সঙ্গে বৃদ্ধি পায়।

(খ) উদ্ভিদের দেহে কোনো সামঞ্জস্য নাই, কারণ দেহকে লম্বান্বিতভাবে শ্বি-খণ্ডিত করিলে দেহের দুইটি অংশ একই রকমের হয় না অর্থাৎ দেহ বিষম (asymmetrical)। উদ্ভিদদেহ শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট হয়। প্রাণীদের দেহে সামঞ্জস্য বর্তমান, কারণ দেহকে লম্বান্বিতভাবে শ্বি-খণ্ডিত করিলে উহার দুইটি অংশ একই রকমের হয় অর্থাৎ প্রাণিদেহ সাধারণত সুষম (symmetrical)। প্রাণিদেহ শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট হয় না।

(গ) উদ্ভিদ ও প্রাণী, উভয়েরই দেহ কোষ দ্বারা গঠিত। উদ্ভিদ-কোষের চতুর্দিকে একটি দৃঢ় (rigid) আবরণ থাকে, ইহাকে কোষপ্রাচীর (cell wall) বলে। বেশীরভাগ উদ্ভিদ-কোষের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নামক একপ্রকার কার্বোহাইড্রেট জাতীয় জড়বস্তুর দ্বারা গঠিত। প্রাণিকোষে ঐ প্রকার কোনো দৃঢ় কোষপ্রাচীর থাকে না। প্রাণিকোষের চতুর্দিকে প্রোটোপ্লাজম দ্বারা গঠিত একটি পাতলা সজীব বস্তুর সীমানা-স্তর (limiting layer) অর্থাৎ কোষপর্দা (cell membrane) বা প্লাজমা-পর্দা (plasma membrane) বর্তমান থাকে। উদ্ভিদ-কোষের সাইটোপ্লাজমের মধ্যে জলীয় কোষ-রস (cell sap) পরিপূর্ণ নানান আকৃতির (ছোট-বড়) গহ্বর অর্থাৎ ভ্যাকুওল (vacuoles) থাকে। প্রাণিকোষে সাধারণত ভ্যাকুওল থাকে না; থাকিলেও উহার আকৃতিতে খুবই ক্ষুদ্র এবং সংখ্যায় অনেক কম হয়। প্রাণিকোষে নিউক্লিয়াসের নিকটবর্তী স্থানে সেন্ট্রোজোম (centrosome) নামক তারকার ন্যায় আকৃতির একটি কোষ-অঙ্গাণু অবস্থান করে—উদ্ভিদ-কোষে সাধারণত সেন্ট্রোজোম থাকে না।

(ঘ) ছত্রাক (fungi) এবং সম্পূর্ণ পরজীবী (parasites) উদ্ভিদ ব্যতীত প্রায় বেশীরভাগ উদ্ভিদের দেহ-কোষে ক্লোরোপ্লাস্টিড নামক কোষ-অঙ্গাণু বর্তমান থাকে—ঐ প্রকার অঙ্গাণুতে ক্লোরোফিল (সবুজ রঞ্জক পদার্থ) সঞ্চিত থাকে। ঐ সকল সবুজ উদ্ভিদেরো ক্লোরোফিল এবং পরিবেশ হইতে শোষিত কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জলের সাহায্যে সূর্যালোকের উপস্থিতিতে কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য নিজেরাই নিজেদের দেহ-কোষে প্রস্তুত করিতে পারে। এই কারণে সবুজ উদ্ভিদেরো স্বভোজী (autophytes or autotrophics) এবং উহাদের পুষ্টি প্রক্রিয়া হলোফাইটিক (holophytic)। প্রাণিকোষে ক্লোরোফিল সমন্বিত ক্লোরোপ্লাস্টিড না থাকায় উহারা পরভোজী (heterophytes or heterotrophics) এবং উহাদের পুষ্টি প্রক্রিয়া হলোজোইক (holozoic) অর্থাৎ এই প্রকার পুষ্টি পদ্ধতিতে প্রাণীরা কঠিন ও জটিল জৈব খাদ্য গ্রহণ করে। যেহেতু প্রাণীরা নিজেদের খাদ্য নিজেদের দেহ-কোষে প্রস্তুত করিতে পারে না, সেইহেতু উহারা খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের উপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল।

(ঙ) উদ্ভিদেরো কঠিন খাদ্যবস্তু গ্রহণ করিতে পারে না, উপরন্তু উহারা তরল ও গ্যাসীয় পদার্থাদি খাদ্যবস্তুর কাঁচামাল (raw materials) রূপে গ্রহণ করে। প্রাণীরা কঠিন ও তরল, উভয় প্রকার খাদ্যবস্তু গ্রহণ করিতে পারে।

(চ) বেশীরভাগ উদ্ভিদেরো শিকড় বা শিকড়ের ন্যায় আকৃতির অঙ্গ দ্বারা মাটি বা অন্য কোনো অন্তঃস্থরের (substratum) সহিত আবদ্ধ থাকে—এইজন্য উহারা একস্থান হইতে অন্যস্থানে গমনাগমনে (locomotion) অক্ষম। কিন্তু অধিকাংশ প্রাণীরা একস্থান হইতে অন্যস্থানে চলাফেরা করিতে পারে, অর্থাৎ প্রাণীদের মধ্যে গমনাগমন দেখা যায়।

(ছ) নানা প্রকার যন্ত্র ও তন্ত্র, যেমন—শ্বসনের নিমিত্ত শ্বাসতন্ত্র (respiratory system), বর্জ্যদ্রব্যসমূহ দেহ হইতে নির্গত করিবার জন্য রেন অঙ্গ (excretory organs), বাহির হইতে আগত বিভিন্ন প্রকার উত্তেজনার সাড়া দেওয়ার জন্য স্নায়ুতন্ত্র (nervous system) ইত্যাদি প্রাণীর দেহে বর্তমান। কিন্তু উদ্ভিদদেহে অনুরূপ কোনো অঙ্গ বা তন্ত্র থাকে না।

**II. উদ্ভিদবিজ্ঞানের উদ্দেশ্য ও গুরুত্ব (Scope and importance of Botany) :** উদ্ভিদবিজ্ঞানের বিষয়বস্তুগুণি প্রধানত নানান বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদদের সম্পর্কে জ্ঞান লাভ বা অধ্যয়ন করাকেই বুঝায়। উদ্ভিদবিজ্ঞানের পঠন-পাঠনে সকল প্রকার উদ্ভিদদের আকৃতি, আকার, নানান জীবজ ক্রিয়া, পরিবেশের সহিত আন্তঃসম্পর্ক, পারস্পরিক নির্ভরতা, উদ্ভিদের ক্রমবিকাশ, বিবর্তন ও বংশগতির মূল সূত্রসমূহ, বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব প্রভৃতি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা যায়।

•জীবের জীবন সম্পর্কিত সমীক্ষার দ্বারা উদ্ভিদ, প্রাণী এবং মানুষের আন্তঃনির্ভরশীলতা ও পারস্পরিক সম্পর্ক সহজেই জানা যায়। পৃথিবীতে মানুষসহ সমগ্র প্রাণীকূলের জীবনের অস্তিত্বের জন্য মূলত সবুজ উদ্ভিদেরাই দায়ী, কারণ—সালোকসংশ্লেষ (photosynthesis) প্রক্রিয়াকালে সবুজ উদ্ভিদেরো পরিবেশ হইতে

কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষণ করিয়া এবং দেহ হইতে অক্সিজেন নির্গত করিয়া বায়ুমন্ডলে অক্সিজেনের সমতা বজায় রাখে—বায়ুমন্ডলের এই অক্সিজেন মানুষসহ সকল প্রকার প্রাণীরা শ্বসনকালে গ্ৰহণ করে। চাল, গম, আলু প্রভৃতি খাদ্যশস্যের প্রধান উপাদান অর্থাৎ শ্বেতসার (starch) একমাত্র সবুজ উদ্ভিদেবাই কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জলের সহায়তায় সুৰ্যালোকের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় প্রস্তুত করে, এই খাদ্য মানুষসহ তৃণভোজী বা শাকাশী প্রাণীরা প্রধান খাদ্যরূপে গ্ৰহণ করে। সুতরাং বায়ুমন্ডলের শুদ্ধতা (purity) রক্ষা ও খাদ্য প্রস্তুত করা, এই দুইটি প্রধান কার্য সবুজ উদ্ভিদ দ্বারাই সম্পন্ন হয়।

জীবনযাত্রার মুখ্য প্রয়োজনীয় উপকরণ অর্থাৎ খাদ্য, বস্ত্র এবং আশ্রয়ের জন্য নানান উদ্ভিদের উপর মানুষ ও প্রাণীরা (প্রধানত শাকাশী) নির্ভরশীল। খাদ্যই মানুষের প্রধান প্রয়োজনীয় উপকরণ—এই খাদ্য খাদ্যশস্য (ধান, গম, ভুট্টা, যব প্রভৃতি), ডাল (মুগ, মসুর, ছোলা প্রভৃতি), সব্জী (আলু, বেগুন, শাক, লাউ, কুমড়া প্রভৃতি), ফল (আম, কলা, পেঁপে, কাঁঠাল প্রভৃতি) ইত্যাদি হইতে পাওয়া যায়। উপরোক্ত খাদ্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ হইতে মানুষ ও প্রাণীরা শরীরের স্বাভাবিক পুষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় ভিটামিন (vitamins)-ও সংগ্রহ করে। মানুষের অপর একটি প্রয়োজনীয় উপকরণ শক্তি (energy)—এই শক্তি নানা প্রকার জ্বালানীর মাধ্যমে, যেমন—কাঠ, কয়লা, কেরোসিন, পেট্রোলিয়াম প্রভৃতি উদ্ভিদজাত উপাদান হইতে পাওয়া যায়। পরিধেয় বস্ত্রের জন্য মানুষকে উদ্ভিদের উপর নির্ভর করিতে হয়। কারণ তুলা, পাট, শন প্রভৃতি তন্তুজাত উদ্ভিদের তন্তু হইতে নানা প্রকারের পরিধেয় বস্ত্র প্রস্তুত হয়। সভ্যজগতের সর্বাপেক্ষা প্রয়োজনীয় উপকরণ কাগজ উদ্ভিদ হইতে পাওয়া যায়—লেখা-পড়া, সংবাদপত্র পরিবেশন, বাণিজ্যিক আদান-প্রদান প্রভৃতি দৈনন্দিন কার্যক্ষেত্রে কাগজ অপরিহার্য। নানান ধরনের আসবাবপত্র এবং গৃহ নির্মাণের নিমিত্ত দরজা, জানালা প্রভৃতি উদ্ভিদজাত কাঠ (wood) হইতে প্রস্তুত হয়। যে সকল উদ্ভিদ হইতে মানুষের প্রয়োজনীয় ঔষধ পাওয়া যায় তাহাদের ভেষজ উদ্ভিদ (medicinal plants) বলে। বর্তমানে অসংখ্য ভেষজ উদ্ভিদের স্থান পাওয়া গিয়াছে, তন্মধ্যে কুইনাইন (*Cinchona succirubra*), নাক্তভমিকা (*Strychnos nuxvomica*), বেলেডোনা (*Atropa belladonna*), ইপিকাক (*Psychotria ipecacuanha*), চিরতা (*Swertia chirata*), ব্রাক্সী (*Bacopa monniera*), ডিজিটালিন (*Digitalis purpurea*), বাসক (*Adhatoda vasica*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। পেনিসিলিন, স্ট্রেপ্টোমাইসিন, ক্লোরোমাইসিন প্রভৃতি নানান জীবাণু-প্রতিরোধী (antibiotics) ঔষধগুণিও নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ (ছত্রাক) এবং ছত্রাক প্রকৃতির ব্যাক্টেরিয়া হইতে পাওয়া যায়।

কয়েকপ্রকার উদ্ভিদ (প্রধানত ঘাস ও বৃক্ষ জাতীয়) পর্বতগাত, উপত্যকা ও নদ-নদীর ধারে জন্মাইয়া জমির ক্ষয় রোধ করে। কয়েক প্রকারের শৈবাল (নীলাভ-সবুজ বর্ণের) ও ব্যাক্টেরিয়া বাতাসের নাইট্রোজেন শোষণ করিয়া মাটিতে নাইট্রোজেন সংবলন (nitrogen fixation) ঘটাইয়া জমির উর্বরাশক্তি বৃদ্ধি করিতে সাহায্য করে।

### III. উদ্ভিদবিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখা ( Branches of Botany ) :

উদ্ভিদবিজ্ঞান একটি সীমাহীন এবং সহজেই উপলব্ধি করা যায় এমন একপ্রকার বিজ্ঞান। উদ্ভিদবিজ্ঞান পঠন যাহাতে সহজসাধ্য ও বোধগম্য হয় তাহার জন্য উহাকে নিম্নলিখিত কয়েকটি প্রধান ভাগে ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—

1. **অঙ্গসংস্থান ( Morphology )**—উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে বিভাগে উদ্ভিদদেহের নানান অঙ্গের, যেমন—মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল, ফল, বীজ ইত্যাদির আকার ও গঠন সম্পর্কে জ্ঞানলাভ ও আলোচনা করা হয় তাহাকে অঙ্গসংস্থান বলে। ঐ সকল অঙ্গের বহিরাবৃত্তি ( external features ) সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করাকে বহিঃ-অঙ্গসংস্থান ( external morphology ) এবং আভ্যন্তরীণ ( internal ) গঠনাদি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করাকে অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান ( internal morphology ) বলা হয়। অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান আবার কলাস্থান ( histology ) অথবা শারীরস্থান ( anatomy ), উভয় প্রকারের হইতে পারে।

2. **কলাস্থান ( Histology )**—উদ্ভিদদেহের কোনো একটি বিশেষ অঙ্গের গঠনকারী কলার ( tissue ) পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে অধ্যয়ন করিবার প্রণালীকে কলাস্থান বলে। আবার উদ্ভিদ-অঙ্গের কোনো অংশকে ছেদ ( section ) করিয়া যদি উহার অন্তর্গত অংশসমূহের আভ্যন্তরীণ গঠনকে মোটামুটিভাবে অধ্যয়ন করা হয় তবে তাহাকে শারীরস্থান ( anatomy ) বলা হয়। কলা যে সকল ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম কোষ ( cell ) দ্বারা গঠিত, সেই কোষ ও কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাজমের আকার, গঠন ও কার্য যে বিদ্যার অন্তর্গত তাহার নাম কোষতত্ত্ব বা কোষবিদ্যা ( cytology )।

3. **শারীরবৃত্ত ( Physiology )**—উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় উদ্ভিদের নানান জীবজ (বিপাক) ক্রিয়া অর্থাৎ শ্বসন, পুষ্টি এবং অন্যান্য জীবনদায়ক কার্য, যেমন—বৃদ্ধি, চলন, জনন ইত্যাদি অধ্যয়ন করা হয় তাহাকে শারীরবৃত্ত বা শারীরবৃত্তি বলে।

4. **বাস্তুসংস্থান ( Ecology )**—বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ ২৭ প্রকার পারস্পরিক পরিবেশে বসবাস করে। ঐ প্রকার নানান পরিবেশের সহিত আপ্যায়িত হইয়া বসবাস করিবার ফলে উদ্ভিদদেহের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের গঠনে অনেক বৈচিত্র্যের উদ্ভব হয়। উদ্ভিদ ও তাহার পরিবেশের সহিত, বসবাস করিবার নিমিত্ত ( বাস্তুসংস্থানগত ), পারস্পরিক সম্পর্ক উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় আলোচিত হয় তাহাকে উদ্ভিদ-বাস্তুসংস্থান বা উদ্ভিদ-বাস্তুবিদ্যা ( plant ecology ) বলে।

5. **ভৌগোলিক উদ্ভিদবিজ্ঞান ( Plant geography )**—পৃথিবীর ভিন্ন ভিন্ন স্থানে জলবায়ুর তারতম্য অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ বাস করে। সমগ্র পৃথিবীতে নানা প্রকার উদ্ভিদের ভৌগোলিক বণ্টন ( geographical distribution ) এবং ঐ প্রকার বণ্টনের জন্য দায়ী কারণসমূহের পাঠ করাকেই ভৌগোলিক উদ্ভিদবিজ্ঞান বলে।

6. **উদ্ভিদ-বিন্যাসবিধি বা উদ্ভিদ-প্রণীতিবিদ্যা ( Plant taxonomy or Systematic botany )**—উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে অংশে পৃথিবীর অন্তর্গত বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদের সনাক্তকরণ ( identification ), নামকরণ ( nomenclature ), পরস্পরের

সহিত পরস্পরের আন্তঃসম্পর্ক স্থাপন করিয়া নিম্নমানুসারে উহাদের দল, উপদল [ যেমন—শ্রেণী (class), বর্গ (order), গোত্র (family), গণ (genus), প্রজাতি (species) ইত্যাদিতে ] প্রভৃতি বিভিন্ন গোষ্ঠীতে ভাগ অর্থাৎ শ্রেণীবিভাগ (classification) করিবার নানান পদ্ধতি আলোচনা করা হয় তাহাকে উদ্ভিদ-বিন্যাসবিধি বা উদ্ভিদ শ্রেণীবিদ্যা বলে।

7. প্রয়োজ্ঞবিদ্যা (Paleobotany)—প্রাচীন ভূতাত্ত্বিক যুগের (past geological ages) লব্ধ উদ্ভিদদেহ বা উদ্ভিদদেহের অনেক অংশ জীবাশ্মের (fossils) আকারে পৃথিবীর বিভিন্ন স্তরে পাওয়া যায়। উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় উদ্ভিদ-জীবাশ্ম (plant fossils) সম্পর্কে অনেক কিছু তথ্য জানা যায় তাহাকে প্রয়োজ্ঞবিদ্যা বলা হয়।

8. সূত্রজননবিদ্যা বা জিনতত্ত্ব (Genetics)—উদ্ভিদবিজ্ঞানের এই শাখায় উদ্ভিদদের বংশগতি (heredity) সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান লাভ করা যায়। সংকরায়ণ (hybridization) পরীক্ষার মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা প্রমাণ করিয়াছেন যে, প্রতিটি উদ্ভিদের সুনির্দিষ্ট গুণাবলী একটি জন (generation) হইতে পরবর্তী জনতে সঞ্চারিত হয় এবং এই প্রক্রিয়াকেই বংশগতি বলে।

9. ফলিত বা অর্থকরী উদ্ভিদবিজ্ঞান (Applied or Economic Botany)—উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় মানুষের উপকারী কয়েকপ্রকার উদ্ভিদ ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পন্ন উদ্ভিদজাত বস্তুসমূহ আলোচিত হয় তাহাকে অর্থকরী উদ্ভিদবিজ্ঞান বলে। এই সকল উদ্ভিদের উন্নতিকল্পে যে সকল বিভিন্ন বিজ্ঞানভিত্তিক উপায় অবলম্বন করা হয় তাহাও উদ্ভিদবিজ্ঞানের এই অংশে আলোচিত হয়। ফলিত বা অর্থকরী উদ্ভিদবিজ্ঞানেরও কতকগুলি ভাগ আছে, যেমন—(ক) কৃষিবিজ্ঞান (Agriculture), যাহা হইতে খাদ্য ও অর্থকরী নানান ফসলী-উদ্ভিদের তথ্য সম্পর্কে জানা যায়। (খ) উদ্যান-বিজ্ঞান (Horticulture), যাহা হইতে নানান প্রকারের ফুল ও ফল প্রদানকারী উদ্ভিদদের চাষাবাস সম্পর্কে জানা যায়। (গ) উদ্ভিদ-রিকারতত্ত্ব বা রোগবিদ্যা (Plant pathology), যাহাতে উদ্ভিদের নানান রোগ, রোগের কারণ, রোগের প্রতিকার ও দমন ইত্যাদি আলোচিত হয়। (ঘ) ঔষধবিদ্যা (Pharmacology), যাহাতে বিভিন্ন প্রকার ঔষধ-উদ্ভিদ (medicinal plants) এবং ঐগুলি হইতে ঔষধ প্রস্তুত ও তাহার সংরক্ষণ সম্বন্ধে আলোচিত হয়। (ঙ) বনপালনবিদ্যা (Forestry), যাহাতে কাঠ (wood) এবং অন্যান্য বনজ-সম্পদ প্রদানকারী বনজ-উদ্ভিদদের চাষাবাস ও সংরক্ষণ সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়। (চ) উদ্ভিদ-প্রজননবিদ্যা (Plant breeding) যাহাতে ভিন্ন জাতের উদ্ভিদদের মধ্যে পরাগযোগ ও জননের ফলে নূতন ও উন্নতমানের উদ্ভিদের উদ্ভব সংক্রান্ত বিষয় সম্পর্কে জানা যায়।

10. অভিযান্ত্রিক (Evolution)—উদ্ভিদবিজ্ঞানের এই অংশে পূর্বপুরুষ বা উদ্বংশীয় (ancestral) উদ্ভিদ হইতে অতি মন্থর ও গতিশীল প্রক্রিয়ার দ্বারা বর্তমান কালের নূতন প্রকারের উদ্ভিদদের উৎপত্তি হওয়ার নানান তত্ত্ব (theories) ও প্রত্যক্ষ প্রমাণাদি (evidences) আলোচিত হয়।

উদ্ভিদবিজ্ঞান পঠন-পাঠন বাহাতে সুবিধা হয় তাহার জন্য বর্তমানে উদ্ভিদবিজ্ঞানের আরও নানান শাখার উদ্ভব হইয়াছে, যেমন: শৈবালবিদ্যা (Algology or Phycology) —এই অংশে সকল প্রকার শৈবালের গঠন ও জীবনবৃত্তান্ত আলোচিত হয়; ছত্রাকবিদ্যা (Mycology) —এই অংশে সকল প্রকার ছত্রাকের গঠন ও জীবনবৃত্তান্ত জানা যায়; ভ্রূণবিদ্যা (Embryology) —এই অংশে বিভিন্ন উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর জীবন-ইতিহাসে ভ্রূণের উৎপত্তি ও পরিমূঢ়ণ সম্পর্কে জানা যায়।

**IV. উদ্ভিদরাজ্যের বিভাগ (Divisions of the Plant Kingdom):** আজ পর্যন্ত প্রায় 3,71,745টি উদ্ভিদ-প্রজাতি উদ্ভিদবিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করিতে সক্ষম হইয়াছেন। এই সকল প্রজাতিদের সনাক্ত করিয়া নামকরণ করিতেও তাঁহারা সক্ষম হইয়াছেন। এই সকল উদ্ভিদের আকৃতি ও গঠন বিভিন্ন রকমের হয় এবং পৃথিবীর সর্বত্রই উহারা নানান পারিপার্শ্বিক পরিবেশে বসবাস করে। আকৃতি ও গঠন, স্বভাব, পুষ্টি-পদ্ধতি ইত্যাদি ব্যাপারে উদ্ভিদরাজ্যের অন্তর্গত বিশাল উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের মধ্যে নানান বৈচিত্র দেখা যায়, যেমন—এককোষী ক্ষুদ্র উদ্ভিদ হইতে শূরু করিয়া বহুকোষী বিরাট বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদ, স্বভোজী ও পরভোজী উদ্ভিদ, ইত্যাদি। সুতরাং পৃথিবীর অন্তর্গত নানান বৈচিত্রময় উদ্ভিদ-সম্প্রদায়কে বিশেষভাবে জানিতে ও অধ্যয়ন করিতে হইলে উহাদের শ্রেণীবিভাগ একান্ত প্রয়োজন। অতি প্রাচীনকাল হইতেই অর্থাৎ 7th শতাব্দীর শেষভাগ হইতে নানান বিজ্ঞানীরা উদ্ভিদরাজ্যের বিজ্ঞানভিত্তিক শ্রেণীবিভাগের চেষ্টা করিতে শুরুর করেন।

পৃথিবীতে যত প্রকারের উদ্ভিদ দেখা যায় তাহারা সকলেই একটি রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত এবং উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের এই রাজ্যটিকে উদ্ভিদরাজ্য (plant kingdom) বলে। সাধারণভাবে উদ্ভিদরাজ্যকে প্রধান দুইটি ভাগে ভাগ করা হয় (A. W. Eichler, 1875), যেমন—অপুষ্পক অর্থাৎ পুষ্পবিহীন এবং সপুষ্পক অর্থাৎ পুষ্পসম্মিত উদ্ভিদ।

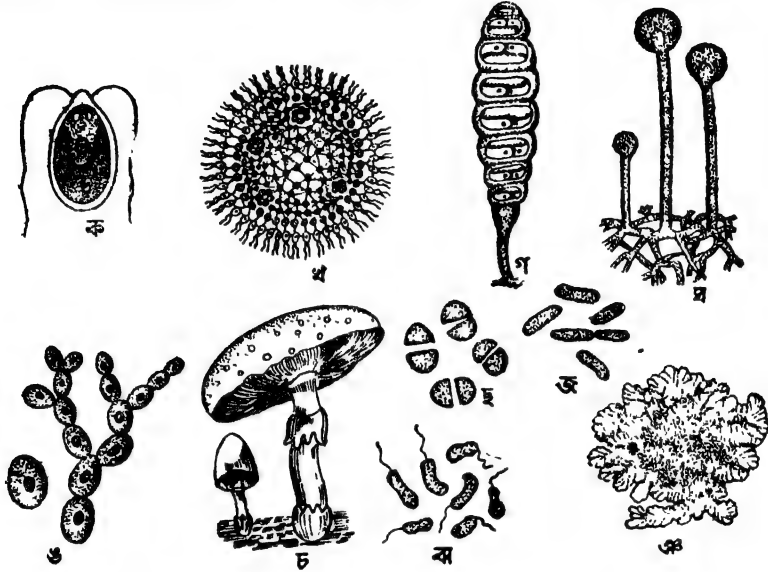
1. উপরাজ্য—অপুষ্পক উদ্ভিদ অর্থাৎ ক্রিপ্টোগামী (Cryptogamae) — এই সকল উদ্ভিদের ফুল, ফল ও বীজ হয় না। ইহাদের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতার বিভেদিত থাকিতেও পারে, আবার নাও থাকিতে পারে। অপুষ্পক উদ্ভিদের নিম্নলিখিত তিনটি বিভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—

(ক) সমাক্ষদেহী উদ্ভিদ বা থ্যালোফাইটা (Thallophyta) — ইহারা এককোষী বা বহুকোষী উদ্ভিদ। মূল, কাণ্ড ও পাতার বিভেদিত না হওয়ায় সমাক্ষদেহী উদ্ভিদের দেহকে থ্যালাস (thallus) বলা হয়। ইহাদের জনন অঙ্গের গঠন এককোষী। দেহে সংবহন বলা (conducting tissue) থাকে না। এই বিভাগভুক্ত উদ্ভিদেরা আবার দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত, যথা—

(i) শৈবাল বা অ্যাল্গী\* (Algae) — শৈবালের দেহ-কোষে ক্লোরোফিল বর্তমান থাকায় উহারা স্বভোজী (autophytes)। ইহাদের দেহের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। নদী, পুষ্করিণী, খাল, বিল ও ভিজা মাটিতে শৈবালের জন্মায়। উদাহরণ—স্পাইরোগাইরা (Spirogyra), অসিলেটোরিয়া (Oscillatoria), ক্ল্যামাইডোমোনাস (Chlamydomonas), ভলভক্স (Volvox), কারা (Chara), ফিউকাস (Fucus), পলিসাইফনিয়া (Polysiphonia) প্রভৃতি।

\* একবচনে—অ্যাল্গা (Alga)।

(ii) ছত্রাক বা ফান্‌জাই\* (Fungi)—ছত্রাকের দেহ-কোষে ক্লোরোফিল অনুপস্থিত। ছত্রাকের কোষপ্রাচীর প্রধানত কাইটিন এবং গ্লুকান, মানান প্রভৃতির দ্বারা গঠিত। ইহারা পরভোজী (heterophytes)। এই কারণে ছত্রাকেরা পরজীবী (parasites) বা মৃতজীবী (saprophytes) রূপে অন্যান্য স্বভোজী উদ্ভিদের দেহে অথবা



চিত্র-১ : বিভিন্ন প্রকারের থ্যালোফাইটা বিভাগভুক্ত উদ্ভিদ। ক-গ—শৈবাল ;  
ক. ক্র্যামাইডোমোনাস, খ. ভলভাক্স, গ. ইউলোপ্লক্স। ঘ-চ—ছত্রাক ; ঘ. মিউকর,  
ঙ. স্যাকারোমাইসিস, চ. অ্যাগারিকাস ; ছ-ঝ—নানান প্রকারের ব্যাক্টেরিয়া ;  
ঞ—লাইকেন থ্যালাস।

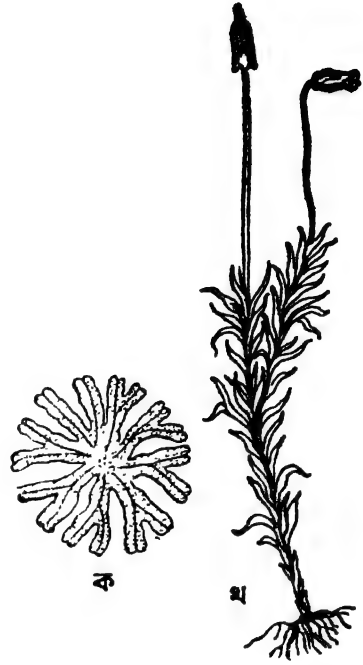
কোনো জৈব পদার্থের উপর বসবাস করে। উদাহরণ—অ্যাগারিকাস (Agaricus), রাইজোপাস (Rhizopus), পলিপোরাস (Polyporus), পেনিসিলিয়াম (Penicillium), অ্যাসকোবোলাস (Ascobolus) প্রভৃতি।

সমাজদেহীর অন্তর্গত লাইকেন (Lichens) নামক একপ্রকার বিশেষ ধরনের উদ্ভিদ দেখা যায়। ইহারা প্রকর ও কাঠখড়, গাছের গুঁড়ি বা শাখার উপর জন্মায়। একটি ছত্রাক ও একটি শৈবালের সমন্বয়ে লাইকেনের দেহ গঠিত। দেহে ক্লোরোফিল থাকায় শৈবাল কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করিয়া ক্লোরোফিলবিহীন ছত্রাককে সরবরাহ করে, অপরপক্ষে ছত্রাকটি অন্তঃস্থর (substratum) হইতে জল ও খনিজ লবণ শোষণ করিয়া শৈবালকে সরবরাহ করে—এইরূপ একত্রে বসবাস করিয়া পরস্পরের মধ্যে উপকৃত হওয়ার একে অন্যান্যজীবীয় (symbiosis) বলে।

ব্যাক্টেরিয়া (bacteria) একপ্রকার অতি ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম ক্লোরোফিলবিহীন আণুবীক্ষণিক জীব। ইহারা পরজীবীরূপে নানান জীবের (উদ্ভিদ ও প্রাণী) দেহে এবং মৃতজীবীরূপে নানান জৈব পদার্থের উপর বসবাস করে। বর্তমানে জীববিজ্ঞানীরা ব্যাক্টেরিয়াকে সমাজদেহী উদ্ভিদের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত না করিয়া উহাদের প্রোটিস্টা (Protista) নামক একটি বিশেষ গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।



(খ) মস্ জাতীয় উদ্ভিদ বা ব্রায়োফাইটা (Bryophyta)—ব্রায়োফাইটার দেহ-কোষে ক্লোরোফিল থাকায় উহারা স্বভোজী। ইহাদের দেহ কোনো কোনো ক্ষেত্রে থ্যালাসের ন্যায় হয়, যেমন—রিকসিয়া (Riccia), মারক্যানসিয়া (Marchantia), নোটো-থাইলাস (Notothylus) প্রভৃতি; আবার দেহ অনেকক্ষেত্রে কাণ্ড ও পাতা সদৃশ অঙ্গে বিভেদিত থাকে, যেমন—ফিউনারিয়া (Funaria), পলিট্রিকাম (Polytrichum) প্রভৃতি। এই শ্রেণীর উদ্ভিদদের দেহে মূল (root) থাকে না, মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড (rhizoid) নামক একপ্রকার অঙ্গ বর্তমান থাকে। ব্রায়োফাইটা সমগ্রদেহী উদ্ভিদ অপেক্ষা উন্নত-শ্রেণীর উদ্ভিদ এবং উহাদের জনন অঙ্গগুলি সকলক্ষেত্রেই বহুকোষী। ইহাদের দেহে প্রকৃত সংবহন-কলা থাকে না।

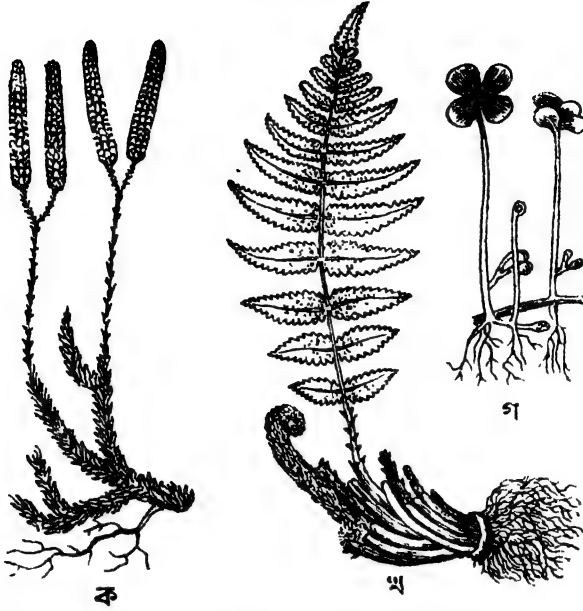


চিত্র-2 : ব্রায়োফাইটা বিভাগভূক্ত উদ্ভিদ।  
ক—রিকসিয়া, খ—পলিট্রিকাম।

(গ) ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদ বা টেরিডোফাইটা (Pteridophyta)—মারসিলিয়া (Marsilea), ড্রাইওপ্টেরিস (Dryopteris), সেলাজিনেলা (Selaginella), লাইকো-পোডিয়াম (Lycopodium) প্রভৃতি এই শ্রেণীর উদ্ভিদ। দেহ-কোষে ক্লোরোফিল থাকায় উহারা স্বভোজী! অপদৃশ্যক উদ্ভিদদের মধ্যে ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদদের সর্বাপেক্ষা উন্নত শ্রেণীর, কারণ ইহাদের দেহে সংবহন কলা বর্তমান এবং দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে। ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদদেরও জনন-অঙ্গ বহুকোষী হয়।

2. উপরাজ্য—সদৃশ্যক উদ্ভিদ অর্থাৎ ফ্যানেরোগ্যামী (Phanerogamae)—এই দলভুক্ত উদ্ভিদদেরও স্বভোজী। ইহাদের দেহে সুগঠিত সংবহন-কলা বর্তমান এবং দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে। ইহাদের বীজ (seed) গঠিত হয়। ফলের (fruit) উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর সদৃশ্যক উদ্ভিদদের দুইটি বিভাগে ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—

(ক) জিমনোস্পারমী (Gymnospermae) বা ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ—এই প্রকার উদ্ভিদদের দেহে ফলের উৎপত্তি না, ঘটায় বীজগুলি অনাবৃত (naked) অবস্থায় মেগাস্পোরোফিল অর্থাৎ গর্ভপত্রের (megasporophylli.e. carpel) উপর অবস্থান করে। এই কারণেই ব্যক্তবীজী উদ্ভিদদের বীজগুলিকে বাহির হইতে দেখা যায়। সাইকাস (Cycas), পাইনাস (Pinus), নিটাম (Gnetum) প্রভৃতি উদ্ভিদ ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের উদাহরণ।



চিত্র-৩ : টেরিডোফাইটা বিভাগভুক্ত কয়েকটি উদ্ভিদ। ক—লাইকোপোডিয়াম, খ—ড্রাইওপ্টেরিস, গ—মার্সিলিয়া।



চিত্র-৪ : বাস্তবীকৃত উদ্ভিদ—সাইকাস।

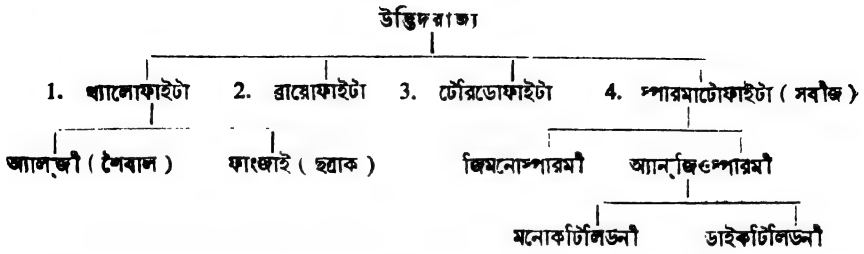
অর্থাৎ মনোকর্টিলডনাস (Monocotyledonous) বা একবীজপত্রী উদ্ভিদ—ইহাদের বীজে বীজপত্রের (cotyledons) সংখ্যা একটি। ধান, গম, ভুট্টা, শ্রাব, তাল, নারিকেল, সুপারী, কলা, কচু, আদা, হলুদ, অর্কিড (চিত্র-৫) প্রভৃতি একবীজপত্রী উদ্ভিদ।

(ii) ডাইকর্টিল (Dicotyleae) অর্থাৎ ডাইকর্টিলডনাস (Dicotyledonous) বা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ—ইহাদের বীজে বীজপত্রের (cotyledons) সংখ্যা দুইটি। আম, জাম, কাঁঠাল, মূলা, সরিষা (চিত্র-১৪), ছোলা, মটর, পাট, তুলা, প্রভৃতি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ।

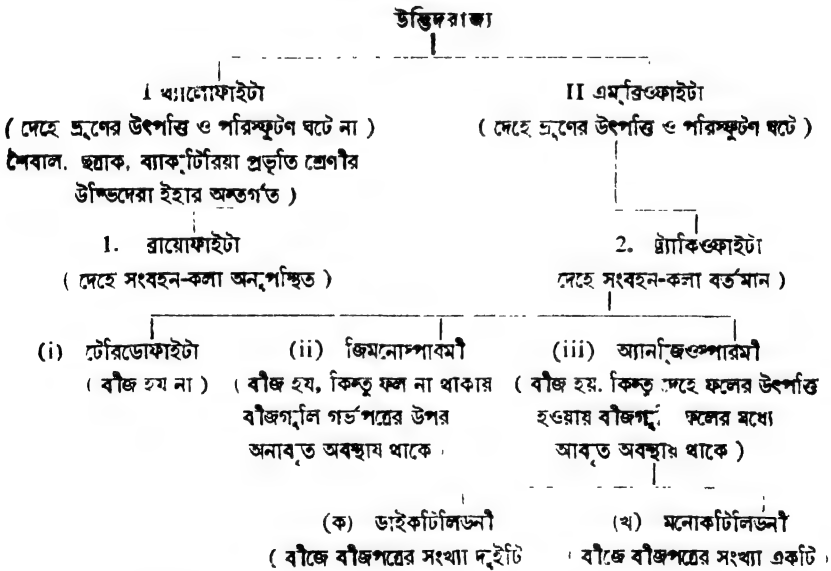
(খ) অ্যান্জিওস্পারমী (Angiospermae) বা গুপ্তবীজী উদ্ভিদ—এই প্রকার সপুষ্পক উদ্ভিদের দেহে ফল উৎপন্ন হয় এবং ফলের মধ্যে এক বা একাধিক বীজ (seed) অবস্থান করায় বীজগুলি আবৃত (closed) অর্থাৎ লুকানো থাকে; এই কারণে বীজগুলিকে বাহির হইতে দেখা যায় না। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের নিম্নলিখিত দুইটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যেমন—

(i) মনোকর্টিল (Monocotyleae)

অনেকক্ষেত্রে উদ্ভিদদরাজ্যকে মোটামুটিভাবে চারিটি বিভাগে ( division ) ভাগ করা হয়, যেমন—



উদ্ভিদদেহে ভ্রূণের ( embryos ) উৎপত্তি ও পরিষ্ফুটনের ( development ) উপর নির্ভর করিয়া উদ্ভিদবিজ্ঞানীরা অনেকক্ষেত্রে উদ্ভিদদরাজ্যকে নিম্নলিখিত প্রধান দুইটি ভাগে ভাগ করিয়া থাকেন, যেমন—



V. স্বভোজী এবং পরভোজী উদ্ভিদ ( Autophytes and Heterophytes ) : পুষ্টি-পদ্ধতির উপর নির্ভর করিয়া উদ্ভিদদের দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—স্বভোজী উদ্ভিদ এবং পরভোজী উদ্ভিদ।

(ক) স্বভোজী বা অটোফাইটস্ ( Autophytes )—সকল প্রকার সবুজ উদ্ভিদদেরা এই শ্রেণীর অন্তর্গত। স্বভোজী উদ্ভিদদেরা উহাদের কোষ-মধ্যস্থ ক্লোরোফিলের সাহায্যে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় নিজেরাই নিজেরদের দেহ-কোষে কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে। কার্বোহাইড্রেটের ন্যায় প্রোটিন এবং স্নেহজাতীয় পদার্থও উহারা

নিজেদের দেহে প্রস্তুত করিতে পারে। অনেক সময় স্বভোজী উদ্ভিদে অন্য কোনো উদ্ভিদদেহের উপর আশ্রয়ের নিমিত্ত বসবাস করে—এ প্রকার স্বভোজী উদ্ভিদদের তখন

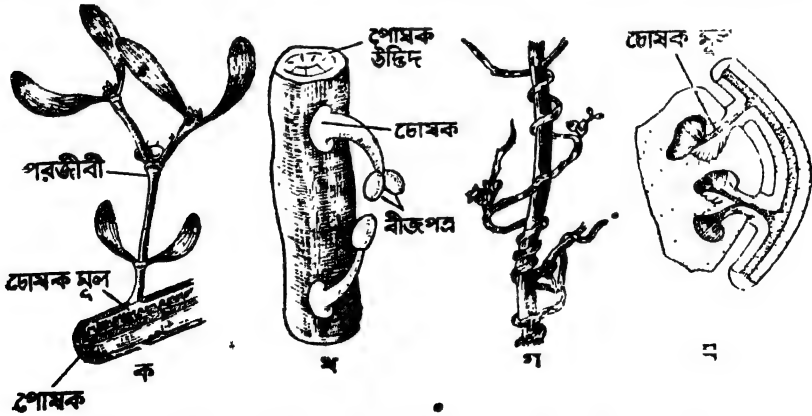
পরাত্মীয় (epiphytes) উদ্ভিদ বলা হয়—উদাহরণ, রান্সা (Vanda) ও অন্যান্য কয়েক প্রকার অর্কিড (orchids), পরাত্মীয় ফার্ণ, 'গর্জাপদূল' (Scindapsus sp) প্রভৃতি।



চিত্র-৫ : পরাত্মীয় উদ্ভিদ—অর্কিড (রান্সা)।

উদ্ভিদদের নিম্নলিখিত কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়, যথা—

(i) পরজীবী বা প্যারাসাইটস্ (Parasites)—নিজেরা খাদ্য প্রস্তুত করিতে না পারায় পরজীবী উদ্ভিদে অন্য উদ্ভিদে (উদ্ভিদ বা প্রাণী) উপর জন্মায় এবং



চিত্র-৬ : ক-খ—ভিস্‌কাম অ্যালবাম (আংশিক কাণ্ড-পরজীবী); ক. পোষক-দেহে সংলগ্ন  
 • চোষক মূলসহ উদ্ভিদদেহ, খ. পোষক-উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে দুইটি চারাগাছের  
 উৎপত্তি দেখানো হইয়াছে। গ-ঘ—কাসিকিউটা রিক্সেরা (পূর্ণ কাণ্ড-পরজীবী);  
 গ. পোষক-উদ্ভিদদেহে প্যাচানো অবস্থায় পরজীবী উদ্ভিদ, ঘ. পোষক-উদ্ভিদদেহের  
 একাংশ প্রস্থচ্ছেদ করিয়া পরজীবীকে লম্বচ্ছেদে দেখানো হইয়াছে।

উহাদের দেহ হইতে খাদ্য শোষণ করিয়া পুষ্টি সম্পন্ন করে। যে সকল জীবদেহের উপর পরজীবীরা জন্মায় তাহাদের আশ্রয়দাতা বা শোষক (host) বলে। পরজীবী উদ্ভিদের সূক্ষ্ম ও সরু সরু সূতার ন্যায় কতকগুলি চোষকমূল বা হস্টোরিয়া (sucking roots i. e. haustoria) শোষকের

দেহে প্রবেশ করাইয়া পুষ্টির নিমিত্ত খাদ্য-রস শোষণ করে। পরজীবী উদ্ভিদের সম্পূর্ণ (total parasites) অথবা আংশিক (partial i. e. hemiparasites) পরজীবী হইতে পারে। ভিস্কাম অ্যাল্বাম (*Viscum album*), লোরাণ্থাস্-এর প্রজাতিগুলি (species of *Loranthus*), চন্দন অর্থাৎ স্যানটালাম অ্যাল্বাম (*Santalum album*), ক্যা সি থা ফিলিফর্মিস্ (*Cassytha filiformis*) প্রভৃতি আংশিক পরজীবীর উদাহরণ। স্বর্ণলতা অর্থাৎ কাস্কিউটা (*Cuscuta*), অরোব্যান্চে (*Orobanche*), র্যাফ্লেসিয়া (*Rafflesia*), বালানোফোরা (*Balanophora*) প্রভৃতির প্রজাতিগুলি পূর্ণ পরজীবীর উদাহরণ। পূর্ণ পরজীবী উদ্ভিদের দেহ-কোষে

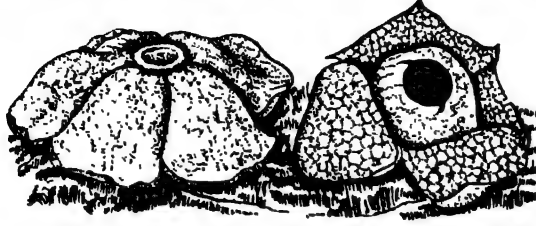


চিত্র-7 : পোষক-উদ্ভিদেহের (বেগুন) মূলের সহিত সংলগ্ন অরোব্যান্চে (পূর্ণ মূল-পরজীবী)।

কোনো প্রকার ক্লোরোফিল থাকে না। কিন্তু আংশিক পরজীবীর দেহ-কোষে কিছুমাত্র ক্লোরোফিল থাকায় উহারা আংশিকভাবে খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে। দেখা গিয়াছে যে, পরজীবীদের মধ্যে কতকগুলি পোষক-উদ্ভিদের মূলের উপর জন্মায় এবং তখন তাহাদের মূল-পরজীবী (root parasite) বলে, যেমন—চন্দন, অরোব্যান্চে, র্যাফ্লেসিয়া প্রভৃতি। আবার কতকগুলি পরজীবী পোষকের কাণ্ডের উপর জন্মায়, তখন তাহাদের কাণ্ড-পরজীবী (stem parasite) বলে, উদাহরণ—ভিস্কাম অ্যাল্বাম, কাস্কিউটা রিফ্রেস্ প্রভৃতি। অনেক প্রকার ছত্রাকও (fungi) পরজীবীর উদাহরণ।

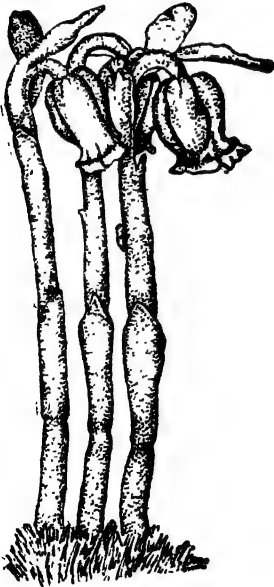
(ii) মৃতজীবী বা স্যাপ্রোফাইটস্ (*Saprophytes*)—এই প্রকার উদ্ভিদের মৃত ও গলিত জীব-দেহের (উদ্ভিদ বা প্রাণী) উপর বা অন্য কোনো জৈব-পদার্থের উপর জন্মায় এবং ঐ সকল বস্তু হইতে খাদ্য-উপাদান সংগ্রহ করিয়া নিজেদের পুষ্টি সম্পন্ন

করে। মৃতজীবীরা আংশিক এবং পূর্ণ মৃতজীবী হইতে পারে। ব্যাকটেরিয়া এবং ছত্রাক (fungi) প্রধানত পূর্ণ মৃতজীবীর প্রধান উদাহরণ। কিন্তু, গুপ্তবীজী (angiosperms) উদ্ভিদের মধ্যে মনোট্রোপা (Monotropia) এবং কয়েক প্রকারের ভূমিজ-অর্কিড (terrestrial orchid), যেমন—কোরালোরাইজা (Corallorhiza sp.),

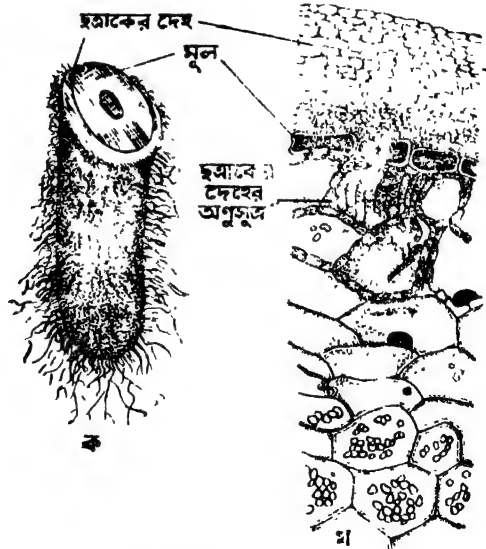


চিত্র-৪ : ম্যাক্রোশিয়া আরনল্ডী-র দুইটি বৃহদাকার পুষ্প (পূর্ণ মূল-পরজীবী)—একত্রে পোষক-উদ্ভিদদেহের ভূমিন্দ্ৰ মূল হইতে পরজীবী উদ্ভিদের পুষ্পের উৎপত্তি ঘটিয়াছে।

নিওটিয়া (Neottia sp.), এপিপোগোন (Epipogon sp.), লিমোডোরাম (Limodorum) প্রভৃতি পূর্ণ মৃতজীবীর উদাহরণ। এই সকল গুপ্তবীজী উদ্ভিদে প্রায় ক্লোরোফিলবিহীন হয় এবং উহারা সরাসরি মৃত্তিকাস্থ জৈব-পদার্থ হইতে অথবা



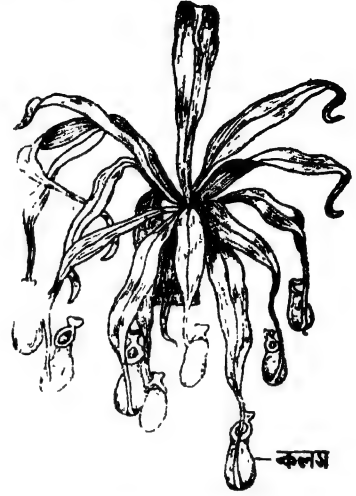
চিত্র-৯ : মনোট্রোপা ইউনিফ্লোরা—  
একপ্রকার পূর্ণ মৃতজীবী  
উদ্ভিদ (গুপ্তবীজী)।



চিত্র-১০ : বহিঃভোজী (ectotrophic) মাইকোরাইজা  
ক—ছত্রাকের অণুসূত্র দ্বারা আবৃত মূলের অগ্রপ্রান্ত  
খ—পাইনাস গাছের মাইকোরাইজাল মূলের  
প্রস্থচ্ছেদে ছত্রাকের দেহ-আবরণের (mantle)  
বিন্যাস দেখানো হইয়াছে।

উহাদের মূলে বসবাসকারী একপ্রকার ছত্রাকের [ বাহাদেয় মাইকোরাইজা ( mycorrhiza ) বলা হয় ] সাহায্যে মৃত্তিকাস্থ মৃত ও গলিত জৈব-পদার্থ হইতে উহারা সম্পূর্ণরূপে পুষ্টিক্রিয়া সম্পন্ন করে। বেশ কয়েক প্রকার ছত্রাকও মৃত্তজীবীর উদাহরণ।

(iii) অন্যান্যজীবী বা মিথোজীবী ( Symbionts )—অনেক সময় দুইটি ভিন্ন প্রকারের জীব একত্রে বসবাস করে এবং পরস্পরের সাহচর্যে বাঁচিয়া থাকিয়া পুষ্টি সম্পন্ন করে। এই প্রকার পরস্পরের সাহচর্যে বাস করিয়া বাঁচিয়া থাকার প্রথাকে মিথোজীবিতা বা অন্যান্যজীবিত্ব ( symbiosis ) বলে ; উদাহরণ—একটি শৈবাল ( alga ) ও একটি ছত্রাকের ( fungus ) সমন্বয়ে গঠিত লাইকেন (lichen) নামক সমাজদেহী উদ্ভিদ (চিত্র-1.৩); লেগুমিনাস (leguminous) উদ্ভিদের মূলের অর্বুদে ( root nodules ) বসবাসকারী রাইজোবিয়াম ( Rhizobium ) নামক ব্যাক্টেরিয়াম এবং ঐ উদ্ভিদের মধ্যে যে সম্পর্ক প্রভৃতি। লাইকেন-এর ক্ষেত্রে সবুজ শৈবাল সালোকসংশ্লেষে খাদ্য প্রস্তুত করিয়া ছত্রাকে



চিত্র-11 পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ--নেপেন্থেস ( কলসপত্রী )।



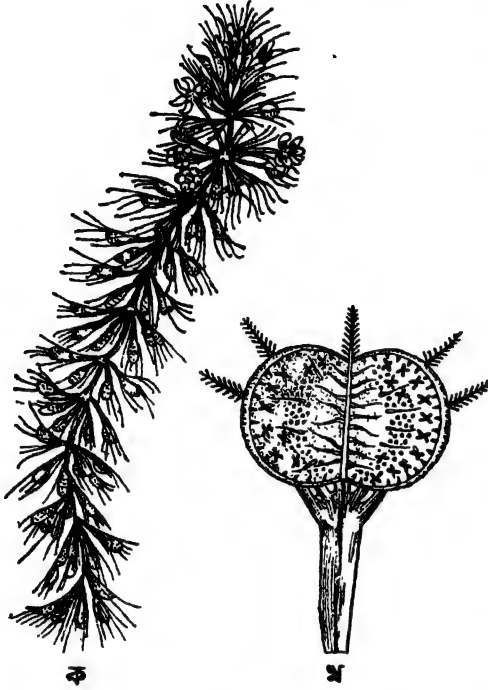
চিত্র-12 : পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ--ডুদেরা ( সুবিশিষ্ট )।

যোগায় এবং ছত্রাক উহার পরিবর্তে পরিবেশ হইতে জল ও অজৈব উপাদান শৈবালকে সরবরাহ করে। রাইজোবিয়াম ব্যাক্টেরিয়াম মাটির অভ্যন্তরস্থ বাতাস হইতে নাইট্রোজেন

শোষণ করিয়া নাইট্রেটে পরিণত করে এবং উহা লেগুমিনাস উদ্ভিদকে প্রোটিন সংশ্লেষের জন্য সরবরাহ করে। লেগুমিনাস উদ্ভিদ উহার পরিবর্তে রাইজো-বিয়ামকে কার্বোহাইড্রেট খাদ্য প্রদান করে।

(iv) পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ (Insectivorous plants) —

এই প্রকার উদ্ভিদে প্রোটিন সংশ্লেষ করিতে না পারায় নানান কৌশলে পতঙ্গ শিকার করিয়া উহাদের দেহস্থ প্রোটিন তরল অবস্থায় শোষণ করিয়া পুষ্টি সম্পন্ন করে। কিন্তু সবুজ বর্ণের হওয়ায় পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদে স্বভোজীর ন্যায় সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় কার্বোহাইড্রেট প্রস্তুত করিতে পারে। কলসপত্রী উদ্ভিদ বা নেপেন্টেস ( *Nepenthes* ), বার্ঘি বা ইউট্রিকুলেরিয়া ( *Utricularia*, bladderwort ),



চিত্র-13 : পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদ—অ্যালড্রোভেন্ডা ;

ক—জলে ভাসমান উদ্ভিদেহের একাংশ, খ—একটি খোলা পাতা।

সুর্বাশির বা ড্রোসেরা ( *Drosera*, sundew ), অ্যালড্রোভেন্ডা ( *Aldrovanda* )

প্রভৃতি নানা প্রকার উদ্ভিদ পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদের উদাহরণ।

VI. একটি আদর্শ গুল্মবীজী উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ (Parts of a typical Angiospermic plant) :

যে কোনো একটি মিববীজপত্রী গুল্মবীজী উদ্ভিদকে (যেমন : সরিষা, জবা প্রভৃতি) মাটি হইতে তুলিয়া পরীক্ষা করিলে উহার দুইটি প্রধান অংশ দেখা যায়, যেমন—

(ক) মূল (root) অংশ এবং (খ) ষ্টেম (shoot) অংশ।

মাটির নীচে উদ্ভিদের যে অংশ থাকে তাহাকে মূল বলে। মূল মাটির নীচে বৃদ্ধি পায়। বীজ-মধ্যস্থ ভূগের ভূগমূল (radicle) হইতে প্রথমেই যে মূল উদ্ভূত হয় তাহাকে প্রাথমিক মূল (axis) গঠন করে তাহাকে প্রাথমিক মূল (primary root) বা প্রধান মূল (tap root) বলে। প্রধান মূল হইতে ক্রমশঃ শাখা বা গোণ মূল (branch or

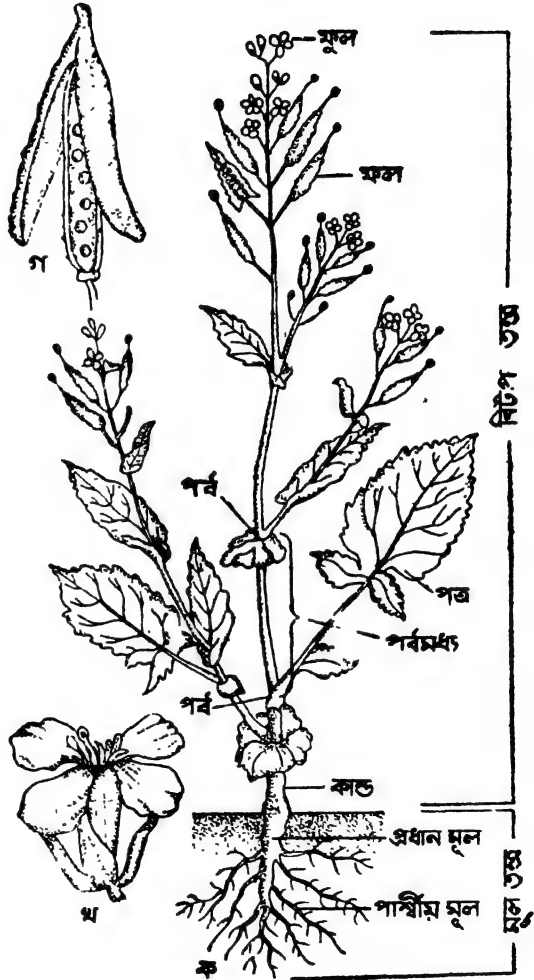


secondary root ) এবং প্রশাখা বা প্রগৌণ মূলের ( tertiary root ) উৎপত্তি হয়। এইভাবে উৎপন্ন প্রধান মূল ও উহার শাখা-প্রশাখাসহ সমগ্র অংশকে প্রধান মূলতন্ত্র ( tap root system ) বলা হয় ( চিত্র-14 )।

মাটির উপরে উদ্ভিদের যে বায়ব ( aerial ) অংশ থাকে তাহাকে বিটপ বলে। বিটপ মাটির উপরে বৃদ্ধি পায়। বিটপের প্রধান অক্ষটিকে কাণ্ড ( stem ) বলে। কাণ্ড পাতা, ফুল ও ফল ধারণ করে। কাণ্ড হইতে কাণ্ডের ন্যায় আকৃতির এবং অপেক্ষাকৃত সরু শাখা-প্রশাখার ( branches )

উৎপত্তি ঘটে। সুতরাং বিটপ হইল কাণ্ড ও কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল ও ফল লইয়া গঠিত উদ্ভিদের মাটির উপরের অংশ। শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল ও ফলসহ কাণ্ড উদ্ভিদের বিটপ-তন্ত্র ( shoot system ) গঠন করে।

কাণ্ড এবং কাণ্ডের শাখা-প্রশাখার উপর কতকগুলি নির্দিষ্ট বিশেষ স্থান বর্তমান থাকে যেখান হইতে পাতা ( leaf ) উৎপন্ন হয়—ঐ স্থানগুলির প্রত্যেককে পর্ব বা পর্বসন্ধি ( node ) বলে। পর পর অবস্থিত দুইটি পর্বের মধ্যবর্তী অংশকে পর্বমধ্য ( internode ) বলা হয়। পর্ব অংশে, কাণ্ড ( বা শাখা-প্রশাখায় ) ও পাতার সংযোগস্থলে যে একটি সুক্ষ্ম কোণ উৎপন্ন হয় তাহাকে কক্ষ ( axil ) বলে। কক্ষে মুকুল ( bud ) উৎপন্ন হয় এবং ঐ প্রকার মুকুলকে কক্ষিক মুকুল ( axillary



চিত্র-14 : একটি গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ( সরিষা—র‍্যাসিকা নাইয়া ) নানান অংশ। ক—সম্পূর্ণ উদ্ভিদদেহ; খ—একটি সম্পূর্ণ পুষ্প; গ—একটি বিদ্যারণ্য ফল

bud) বলে। কান্টিক শব্দকুল হইতে শাখা অথবা ফুল উৎপন্ন হয়। কান্ডের অগ্রভাগেও একটি শব্দকুল থাকে, উহাকে অগ্রশব্দকুল (apical bud) বলা হয়। কান্ডের উপর শাখাগুলি অগ্রোন্মুখভাবে (acropetal order) বিন্যস্ত থাকে। কান্ড ও শাখার উপর পাতাগুলিও অগ্রোন্মুখভাবে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি পাতা সাধারণত তিনটি অংশ দ্বারা গঠিত, যথা—(ক) পত্রমূল (leaf base), ইহার সাহায্যে পাতা কান্ড বা শাখা হইতে পর্বের সহিত যুক্ত থাকে; (খ) পত্রফলক (lamina), ইহা পাতার চ্যাপ্টা ও প্রসারিত অংশ এবং (গ) পত্রবৃত্ত (petiole), ইহা পত্রমূল ও ফলকের মধ্যবর্তী গোলাকার অংশ।

নির্দিষ্ট ঋতুতে পরিণত অবস্থায় উদ্ভিদের কান্ড বা শাখায় ফুলের (flower) উৎপত্তি ঘটে। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে ফুলগুলি উভলিঙ্গ (bisexual)। যে দৃষ্টান্তে অঙ্গের উপর ফুলের উৎপত্তি হয় তাহাকে পুষ্পদণ্ড (pedicel) বলে। পুষ্পদণ্ডের উপরিভাগের ক্ষীত ও প্রসারিত অংশকে পুষ্পাঙ্ক (thalamus) বলা হয়। ফুলের বিভিন্ন স্তবকগুলি (whorls) পুষ্পাঙ্কের উপর বিশেষ এক পদ্ধতিতে সজ্জিত থাকে। ফুলের সর্বাপেক্ষা বাহিরের দিকের স্তবকটিকে বৃত্তি (calyx) বলে, বৃত্তির প্রতিটি সত্ত্বজ অংশ বৃত্তাংশ (sepal) নামে পরিচিত। বৃত্তির ভিতরকার স্তবককে দলমণ্ডল (corolla) এবং দলমণ্ডলের প্রতিটি অংশকে দলমণ্ডল বা পাপাড়ি (petal) বলে, পাপাড়িগুলি উজ্জ্বলবর্ণের হয়। দলমণ্ডলের পরবর্তী অর্থাৎ ফুলের তৃতীয় স্তবকটি পুংস্তবক (androecium) নামে পরিচিত; ইহার প্রতিটি অংশকে পুংকেশর (stamen) বলে। পুংকেশরের ভিতরের দিকে অবস্থিত ফুলের শেষ স্তবকটিকে স্ত্রীস্তবক (gynoecium) বলে; স্ত্রীস্তবকের প্রত্যেক অংশকে গর্ভপত্র (carpel) বলা হয়।

জননের মাধ্যমে ফুল হইতে ফলের উৎপত্তি ঘটে। ফলের মধ্যে বীজ (seed) থাকে। বীজ হইতে, অঙ্কুরোৎগমের দ্বারা পুনরায় নূতন উদ্ভিদের উৎপত্তি হয়।

উদ্ভিদদেহের প্রতিটি অংশের একটি নির্দিষ্ট কার্য বর্তমান এবং কার্য সম্বন্ধীয় উদ্দেশ্যের জন্য প্রত্যেক অংশকে অঙ্গ (organ) রূপে অভিহিত করা হয়। ফুল, ফল ও বীজ উদ্ভিদের বংশবিস্তারের জন্য দায়ী, এই কারণে ঐ সকল অঙ্গকে জনন অঙ্গ (reproductive organs) বলা হয়। মূল, কান্ড, শাখা-প্রশাখা ও পাতার সাহায্যে উদ্ভিদদেহ গঠিত এবং উদ্ভিদের সাধারণ বৃদ্ধির জন্য উহারা একান্ত আবশ্যিক—এইজন্য উহাদের জীবনমান বা অঙ্গজ অঙ্গ (vegetative organs) বলে।

## থ্যালোফাইটা ( Thallophyta )

থ্যালোফাইটা ( সমগ্রদেহী, thallophyta ) উদ্ভিদসম্রাজ্যের অন্তর্গত একটি প্রধান ও সর্বপ্রথম ( first ) বিভাগ। শৈবাল ( অ্যাল্গী, algae ) এবং ছত্রাক ( ফান্জাই, fungi ), এই দুইটি প্রধান উপ-বিভাগ বা শ্রেণী সাধারণত থ্যালোফাইটার অন্তর্ভুক্ত। ইহা ব্যতীত লাইকেন ( lichens ), স্লাইম মোল্ডস্ ( slime moulds ), ব্যাকটেরিয়া ( bacteria ) প্রভৃতিদেরও থ্যালোফাইটার অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

### I. থ্যালাফাইটার মূখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Thallophyta ) :

1. উদ্ভিদদেহ আদিম প্রকৃতির ( primitive type ) এবং থ্যালাস-এর ন্যায় ( thallus-like ) অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্তিত থাকে না।
2. জনন অঙ্গগুলি প্রধানত এককোষী—অনেক ক্ষেত্রে বহুকোষীরূপে মনে হইলেও ঐ কোষগুলি কখনও জনন-অঙ্গের চতুর্দিকে বন্ধ্যা-কোষের ( sterile cells ) আবরণ গঠন করে না।
3. নিষেক প্রক্রিয়ায় যৌন-জননের ফলে উৎপন্ন জাইগোট ( zygote, ভ্রূণানু ) দ্বিতী-জনন-অঙ্গ অর্থাৎ ডিম্বাণুস্থলীর ( oogonium ) মধ্যে আবদ্ধ থাকাকালীন অবস্থায় কখনও বহুকোষী ভ্রূণ ( embryo ) গঠন করে না।
4. থ্যালাফাইটার দেহ সরল আণুবীক্ষণিক এককোষী হইতে শুরুর করিয়া জটিল বহুকোষী, এমনকি বৃহদাকার হওয়ায় দৈর্ঘ্যে 20-30 মিটার পর্যন্ত হইয়া থাকে।

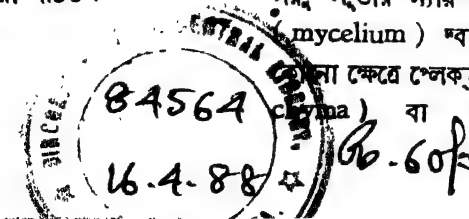
### II. শৈবাল ও ছত্রাকের প্রধান পার্থক্য ( Main differences between Algae and Fungi ) :

#### শৈবাল ( Algae )

1. শৈবালের কোষ-দেহে ক্লোরোফিল নামক সবুজ রঞ্জক পদার্থ বর্তমান থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ক্লোরোফিল অন্যান্য নানান রঞ্জক পদার্থ দ্বারা আবৃত ( masked ) থাকে।
2. শৈবালের স্বভোজী ( auto-phytes ) উদ্ভিদ, কারণ উহারা ক্লোরো-ফিলের সহায়তায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে অজৈব পদার্থ হইতে নিজেদের খাদ্য নিজেই কোষ-দেহে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় প্রস্তুত করিতে পারে।
3. দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও পুষ্টির জন্য শৈবালের আলোকের প্রয়োজন হয়।
4. শৈবালের দেহ প্যারেনকাইমা জাতীয় কলার দ্বারা গঠিত।

#### ছত্রাক ( Fungi )

1. ছত্রাকের কোষ-দেহে ( cell body ) ক্লোরোফিল থাকে না।
2. ছত্রাকেরা পরভোজী উদ্ভিদ ( heterophytes )—নিজেদের খাদ্য নিজেই কোষ-দেহে প্রস্তুত করিতে না পারায় ছত্রাকেরা পরজীবী ( parasites ) বা মৃতজীবী ( saprophytes ) রূপে জীবনযাপন করে।
3. আলোকের উপস্থিতি ও অনুপ-স্থিতি, উভয় অবস্থাতেই ছত্রাকের বৃদ্ধি ও পুষ্টি সম্পন্ন হয়।
4. ছত্রাকের দেহ প্রধানত সূক্ষ্ম ও সরু সুতার ন্যায় আকৃতির মাইসেলিয়াম ( mycelium ) দ্বারা গঠিত। কোনো কোনো ক্ষেত্রে প্লেক্টেনকাইমা ( plecten-cium ) বা সিউডো-প্যারেনকাইমা



### শৈবাল ( Algae )

5. শৈবালের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ( cellulose ) দ্বারা গঠিত ।

6. শৈবালের কোষ-দেহে প্রধান সঞ্চিত খাদ্যরূপে শ্বেতসার ( starch ) বর্তমান থাকে ( আলোডিন দ্রবণ প্রয়োগে উহা নীল বর্ণ ধারণ করে ) ।

7. শৈবালের কোষের গঠন-প্রকৃতি প্রোক্যারিওটিক্ ( নীলাভ সবুজ শৈবাল ) এবং ইউক্যারিওটিক্, উভয় প্রকারের হইতে পারে ।

### III. থ্যালোফাইটের বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Thallophyta ) :

বিজ্ঞানী এন্ডলিচার ( Endlicher ) 1836 খৃস্টাব্দে “থ্যালোফাইটা” শব্দটির প্রচলন করেন । সহজ, সরল এবং আদিম প্রকৃতির দেহের গঠন “জনন প্রক্রিয়াবিশিষ্ট পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা প্রাচীনতম উদ্ভিদদেরই থ্যালোফাইটা অর্থাৎ সমাজদেহীর অন্তর্গত । থ্যালোফাইটের অন্তর্গত উদ্ভিদদের অঙ্গ দেহ ( vegetative body ) মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভাজিত থাকে না—এই কারণে উহাদের অঙ্গ দেহকে থ্যালাস ( thallus ) বলে । জলজ, অর্ধ-জলজ ও মাটিতে শুলজ পরিবেশে থ্যালোফাইটেরা বসবাস করে । ইহাদের অঙ্গ দেহের গঠন আণুবীক্ষণিক এককোষী, বহুকোষী কলোনীয় ( colonial, দলবদ্ধভাবে থাকায় ) প্রকৃতির অথবা শাখাহীন বা ঋণালিত সূত্রাকার ( filamentous ) হইতে আণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতীত খালি চোখে দেখা যায় এমন অর্থাৎ চাক্ষুষ আকৃতির অতি বৃহৎ, যেমন—30-35 মিটার পর্যন্ত দীর্ঘাকার হইয়া থাকে । থ্যালোফাইটের অন্তর্গত প্রত্যেক উদ্ভিদের দেহ-বিভেদ ( body differentiation ) খুবই কম—দেহ প্রায়

### ছত্রাক ( Fungi )

( pseudoparenchyma ) অর্থাৎ মেকী প্যারেনকাইমা কলার দ্বারা ছত্রাকের দেহ গঠিত হয় ।

5. কাইটিন ( chitin ) নামক এক প্রকার জটিল নাইট্রোজেনযুক্ত যৌগের দ্বারা ছত্রাকের কোষপ্রাচীর গঠিত । কোনো কোনো ক্ষেত্রে গ্লুকান ( glucans ) এবং সেলুলোজও কোষপ্রাচীরের উপাদান-রূপে দেখা যায় । কতিপয় প্রজাতিতে সেলুলোজ ও কাইটিন একত্রে কোষ-প্রাচীরে বর্তমান থাকে ।

6. ছত্রাকের কোষ-দেহে প্রধান সঞ্চিত খাদ্যবস্তুরূপে গ্লাইকোজেন ( glycogen ) থাকে । গ্লাইকোজেন এক-প্রকারের কার্বোহাইড্রেট ; আলোডিন দ্রবণ প্রয়োগ করিলে উহা বাদামী বর্ণ ধারণ করে ।

7. ছত্রাকের কোষের গঠন-প্রকৃতি সকল ক্ষেত্রেই ইউক্যারিওটিক্ ।

ক্ষেত্রে একই প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত। কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেহ একাধিক কোষ-সমষ্টি (অর্থাৎ প্যারেনকাইমা জাতীর কলা) দ্বারা গঠিত হইতে পারে। থ্যালোফাইটের মধ্যে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ (vegetative), অযৌন (asexual) এবং যৌন (sexual)। খণ্ডিতকরণ (fragmentation), কোষ-বিভাজন (cell-division) বা দেহের সমন্বিতভাবে বিভাজন (fission), কোরকোঙ্গম (budding) প্রভৃতি বিভিন্ন উপায়ে থ্যালোফাইটের অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়। ইহাদের অযৌন জনন রেণুস্থলীতে অর্থাৎ স্পোরানজিয়ামে (sporangium) উৎপন্ন রেণু বা স্পোরের (spores) সাহায্যে এবং যৌন জনন জননকোষাধারে (gametangia, গ্যামেটোজিয়া) সৃষ্ট গ্যামেটের (gametes) মিলনের ফলে সম্পন্ন হয়। পুং-জননকোষাধারকে পুংধানী (antheridium) এবং স্ত্রী-জননকোষাধারকে ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) বলা হয়। গ্যামেটগুলি একই আকারের অর্থাৎ আইসোগ্যামেট (isogamete) বা ভিন্ন আকারের অর্থাৎ অ্যান্-আইসোগ্যামেট বা হেটেরোগ্যামেট (anisogamete or heterogamete) এবং ফ্রাজেলাবিশিষ্ট সচল (motile i. e. planogamete) বা ফ্রাজেলাবিহীন নিশ্চল (non-motile i. e. aplanogamete) প্রকৃতির হইতে পারে।

ফ্রাজেলাবিশিষ্ট বা ফ্রাজেলাবিহীন দুইটি আইসোগ্যামেটের মিলনকে আইসোগ্যামী (isogamy) বলে। আবার দুইটি ফ্রাজেলাবিশিষ্ট সচল হেটেরোগ্যামেটের মিলনকে, অথবা ক্ষুদ্রাকৃতি একটি সচল ফ্রাজেলাবিশিষ্ট বা নিশ্চল ফ্রাজেলাবিহীন এবং বৃহৎ আকৃতির অপর একটি ফ্রাজেলাবিশিষ্ট (সচল) বা ফ্রাজেলাবিহীন (নিশ্চল) হেটেরোগ্যামেটের মিলনকে অ্যান্-আইসোগ্যামী বা হেটেরোগ্যামী (heterogamy) বলা হয়। যখন বৃহদাকার নিশ্চল ও নিষ্ক্রিয় (passive) একটি গ্যামেট স্ত্রীজনন অঙ্গ অর্থাৎ ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে ডিম্বাণু (egg or ovum) নামক স্ত্রীগ্যামেটরূপে অবস্থান করে এবং উহা যখন ক্ষুদ্রাকৃতি একটি সচল বা নিশ্চল ও সক্রিয় (active) গ্যামেট অর্থাৎ পুং-গ্যামেট (male gamete i. e. sperm or male cell) দ্বারা মিলিত অর্থাৎ নিষিক্ত হয়, তখন ঐ প্রকার হেটেরোগ্যামীকে উগ্যামী (oogamy) বলে। উল্লেখযোগ্য যে, পুং-গ্যামেটগুলি অধিক সংখ্যার পুংধানী অর্থাৎ অ্যান্-থেরিডিয়ামের (antheridium) মধ্যে উৎপন্ন হয়। যৌনতার বা লিঙ্গতার (sexually) ভিন্ন অথচ অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে (morphologically) ভিন্ন নহে এমন দুইটি গ্যামেটের মিলনকে সংযুক্তি বা কনজুগেশন (conjugation, সংযুক্তি) বলে। কিন্তু অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত-সূত্রে ও লিঙ্গতার ভিন্ন এমন দুইটি গ্যামেটের মিলনকে নিষেক (fertilization) বলা হয়। সাধারণভাবে, দুইটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের (n) মিলনের ফলে উৎপন্ন ডিম্বাণু (2n) কোষটিকে জাইগোট (zygote) বলে। কনজুগেশন অর্থাৎ সংযুক্তি প্রক্রিয়ার উৎপন্ন জাইগোটকে জাইগোস্পোর (zygospore) এবং নিষেক প্রক্রিয়ার উৎপন্ন জাইগোটকে ওস্পোর (oospore) নামে অভিহিত করা হয়।

## শৈবাল ( Algae )

1

## সূচনা INTRODUCTION

### 1.1 শৈবালের সাধারণ বিবরণ ( General account of Algae ) :

(ক) অ্যাল্গী [ algae ; একবচনে, অ্যাল্গা ( alga ) ] অর্থাৎ শৈবালেরা “থ্যালোফাইটা” বা সমাকদেহী বিভাগের অন্তর্গত ক্লোরোফিলসম্বিত একপ্রকার প্রাচীনতম ও নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ। ইহাদের দেহ থ্যালাসের ন্যায় হয়, কিন্তু কোষ-দেহে ক্লোরোফিল থাকায় শৈবালেরা সর্বদাই স্বভোজী ( autophytes , অর্থাৎ আলোকের উপস্থিতিতে এঃ জল ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের সহায়তার উহারা নিজেদের কোষ-দেহে কার্বোহাইড্রেট প্রস্তুত করিতে পারে। শৈবালের কোষ-দেহে সবুজ বর্ণের ক্লোরোফিল বর্তমান থাকিলেও উহা, অনেক ক্ষেত্রে অন্যান্য নানা প্রকার রঞ্জক পদার্থ ( pigments ) দ্বারা আবৃত থাকে—এই সকল নানান রঞ্জক পদার্থের উপর ভিত্তি করিয়া শৈবালের শ্রেণীবিন্যাস করা হয়। একমাত্র ‘সায়ানোফাইটা’ ( Cyanophyta )-র সদস্যবৃন্দ অর্থাৎ “নীলাভ-সবুজ শৈবাল” ( blue-green algae ) ব্যতীত অন্যান্য সকল প্রকার শৈবালের কোষ-দেহে সুসংগঠিত ও স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া এবং অন্যান্য কোষ-অঙ্গাণু ( cell-organelles ) বর্তমান থাকে—এই কারণে ‘নীলাভ-সবুজ শৈবাল’ের প্রোক্যারিওট ( prokaryote ) এবং অন্যান্য শ্রেণীর শৈবাল-এর “ইউক্যারিওট” ( eukaryote ) বলা হয়।

(খ) বসতি ( Habitat ) : শৈবালেরা প্রধানত জলজ উদ্ভিদ। উহারা পরিষ্কার মিঠা ও লবণাক্ত জলে বা অপরিষ্কার দুর্গন্ধময় জলে ভাসমান অবস্থায় বিরাজ করে, অথবা জলে নির্মজ্জিত কোনো অস্তিত্বের ( substratum ) সহিত, যেমন—শিলাখণ্ড, মৃত্তিকা, কাষ্ঠখণ্ড, অন্যান্য জলজ উদ্ভিদের দেহ প্রভৃতিতে সংযুক্ত থাকে। কয়েকপ্রকার শৈবাল স্থলজ ও অর্ধ-জলজ ( semiaquatic ) পরিবেশে জন্মায় ; উহারা প্রধানত ভিজা প্রাচীর-গায়ে বা বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদের বস্কলের ( bark ) উপর বসবাস করে। আবার কয়েক-প্রকার শৈবাল উদ্ভিদ বা প্রাণিদেহের কলার মধ্যে অন্তঃবাসী ( endophytes )-রূপে অবস্থান করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে শৈবাল ছত্রাকের সহিত মিথোজীবী বা অন্যান্য-জীবীরূপে ( symbiotically ) বাস করে, যেমন—লাইকেন ( lichen ) থ্যালাস। অনেক ক্ষেত্রে শৈবাল অন্যান্য উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহে পরাশ্রয়ীরূপেও ( as epiphytes ) জন্মায়।

(গ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন (Vegetative structure of the plant body) :** গঠনগতভাবে শৈবালদের দেহ খুবই সরল প্রকৃতির। শৈবালের দেহ নানান আয়তনের হইতে পারে। আয়তনে উহারা আণুবীক্ষণিক হইতে শূন্য করিয়া চাক্ষুষ (macroscopic) অর্থাৎ 30-35 মিটার পর্যন্ত দীর্ঘ ও বৃহৎ আকারবিশিষ্ট হয়। শৈবালের দেহ সরল এককোষী হইতে বহুকোষী ও জটিল প্রকৃতির হইতে পারে। বহুকোষী শৈবালের দেহ আবার শাখাহীন বা শাখাবিশিষ্ট সূত্রাকার (filamentous), ফাঁপা গোলাকার বস্তুর ন্যায় বা কতকগুলি কোষ-সমষ্টির সমন্বয়ে গঠিত কলোনীর ন্যায় (colony-like) আকৃতির হয়। সূত্রাকার শৈবালের দেহস্থ কোষের একটি সারিকে (a row of cells) রুহ বা ট্রাইকোম (trichome) বলে। অনেক ক্ষেত্রে প্রতিটি রুহ জিলাটিন (gelatin) নামক একপ্রকার পিচ্ছিল পদার্থের আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে, জিলাটিনের আবরণ সমেত রুহকে তখন প্রকৃতপক্ষে সূত্র (filament) বলা হয়। এককোষী শৈবালের এককভাবে (solitary) অথবা দলবদ্ধভাবে কলোনী (colony) গঠন করিয়া অবস্থান করে।

**কোষের গঠন (Cell structure)**—অধিকাংশ শৈবালের কোষ-দেহে দুই-স্তরবিশিষ্ট কোষপ্রাচীর বর্তমান। ভিতরের প্রাচীরটি দৃঢ় ও অতি সূক্ষ্ম অংশবিশিষ্ট (microfibrillous) এবং বাহিরেরটি পিচ্ছিল জিলাটিনযুক্ত ও অনিয়তাকার (amorphous)। কোষপ্রাচীর নানান প্রকারের কার্বোহাইড্রেট, যেমন—সেলুলোজ, পেকটিন, মিউসিলেজ প্রভৃতির দ্বারা গঠিত; কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষপ্রাচীরে প্রোটিন সমৃদ্ধ থাকে। কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট শৈবালের ক্ষেত্রে প্রোটোপ্লাজমীয় স্তরটি কোষপ্রাচীরের ভিতরগারে প্লাজমা-পর্দা (plasma membrane) রূপে বর্তমান থাকে। কয়েকপ্রকার ফ্ল্যজেলাবিশিষ্ট শৈবালের কোষ-দেহে কোষপ্রাচীর না থাকায় উহাদের নগ্ন-প্রকৃতির (naked types) বলে, ইহাদের ক্ষেত্রে কোষের প্রোটোপ্লাস্ট অপেক্ষকৃত একটি দৃঢ় প্রোটোপ্লাজমীয় স্তর দ্বারা পরিবৃত থাকে—এই প্রকার দৃঢ় প্রোটোপ্লাজমীয় স্তরকে পেরিপ্লাস্ট (periplast) বলা হয়। অনেক শৈবালের কোষপ্রাচীরের বহির্ভাগে মিউসিলেজের আবরণ থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোষ-দেহগুলি একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষে একাধিক নিউক্লিয়াস বর্তমান। নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষ-দেহে কোনোপ্রকার সুসংগঠিত ও স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াস এবং প্লাস্টিড থাকে না। অন্যান্য শৈবালের কোষ-দেহে সবর্ণ প্লাস্টিড বর্তমান থাকে এবং উহাদের সংখ্যা ও আকৃতির বিশেষ তারতম্য দেখা যায়। অধিকাংশ ক্লোরোপ্লাস্টিডে পাইরিনয়েড (pyrenoid) নামক এক বা একাধিক বিশেষ প্রকারের বস্তু দেখা যায়, ঐগুলি শ্বেতসার (starch) দ্বারা পরিবেষ্টিত বর্ণহীন প্রোটিনের পুঞ্জীভূত অংশ মাত্র। সবুজ শৈবালের (green algae, Chlorophyta) কোষ-দেহের ক্লোরোপ্লাস্টিডে বর্তমান সবুজ বর্ণ (ক্লোরোফিল) কয়েক প্রকার উপাদানের, যেমন—ক্লোরোফিল-a, ক্লোরোফিল-b, ক্লোরোফিল-c, ক্যারোটিন (carotene) ও জ্যান্থোফিলের (xanthophylls) সমন্বয়ে গঠিত। সকল প্রকার শৈবালের কোষ-দেহেই ক্লোরোফিল বর্তমান থাকে। কিন্তু সবুজ শৈবাল ব্যতীত অন্যান্য



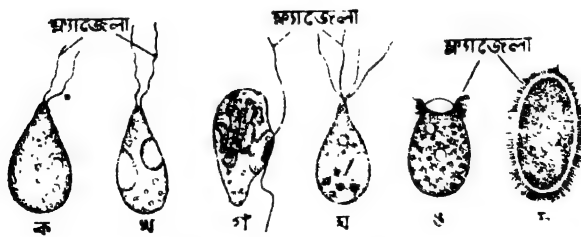
নানা প্রকার শৈবালের কোষ-দেহের স্লাম্‌স্টিডে ক্লোরোফিলের সহিত আরও কয়েকপ্রকার রঞ্জক পদার্থ, যেমন—নীল বর্ণের ফাইকোসায়ানিন (phycocyanin), হলুদ-বাদামী বর্ণের ফিক্সোজ্যান্থিন (fucoxanthin), বাদামী বর্ণের ফিওফাইসিন (phaeophycin), লাল বর্ণের ফাইকোএরিথ্রিন (phycoerythrin) প্রভৃতি বর্তমান থাকে। নীলাভ-সবুজ শৈবাল ব্যতীত অন্যান্য সকল প্রকার শৈবালের কোষ-দেহে মাইটোকন্ড্রিয়া, গলগি বডি প্রভৃতি কোষ-অঙ্গাণু (cells organelles) দেখা যায়।

শৈবালের কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্রধানত কার্বোহাইড্রেট, কিন্তু ভিন্ন ভিন্ন শৈবালে সঞ্চিত কার্বোহাইড্রেটের প্রকৃতিও বিভিন্ন ধরনের হয়, যেমন—সবুজ শৈবালের ক্ষেত্রে “শ্বেতসার”; নীলাভ-সবুজ শৈবালের ক্ষেত্রে “সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার” (cyanophycean starch); লোহিত শৈবালের ক্ষেত্রে “ফ্লোরিডীয়ান শ্বেতসার” (floridean starch), ইত্যাদি। বিভিন্ন প্রকার কার্বোহাইড্রেট ব্যতীত চর্বি ও তৈল (fats and oils), লিউকোসিন (leucosin), প্যারামাইলাম (paramylum) প্রভৃতিও নানান শৈবালের কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

(ঘ) জনন (Reproduction): শৈবালে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ (vegetative), অযৌন (asexual) এবং যৌন (sexual)।

1. অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction)—এই প্রকার জননে, কোষ-দেহের প্রোটোপ্লাস্টের কোনোরূপ পরিবর্তন না ঘটাইয়া উদ্ভিদদেহের কোনো অঙ্গ হইতে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় অথবা উদ্ভিদদেহের কোনো অংশ মাতৃ-উদ্ভিদ হইতে পৃথক হইয়া স্বাধীনভাবে জীবন-যাপন শুরুর করে।

গ্লোক্যাপ্সা (Gloeocapsa), সিনেকোকক্কাস (Synechococcus), প্রোটোকক্কাস (Protooccus) প্রভৃতি এককোষী শৈবালের কোষ-বিভাজন (cell division) পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে। এই পদ্ধতিতে মাতৃকোষটি সাধারণভাবে দুই বা ততোধিক অংশে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি বিভক্ত অংশ এক-একটি ককোষী উদ্ভিদে পরিণত হয় (চিত্র-1.2. ক)।



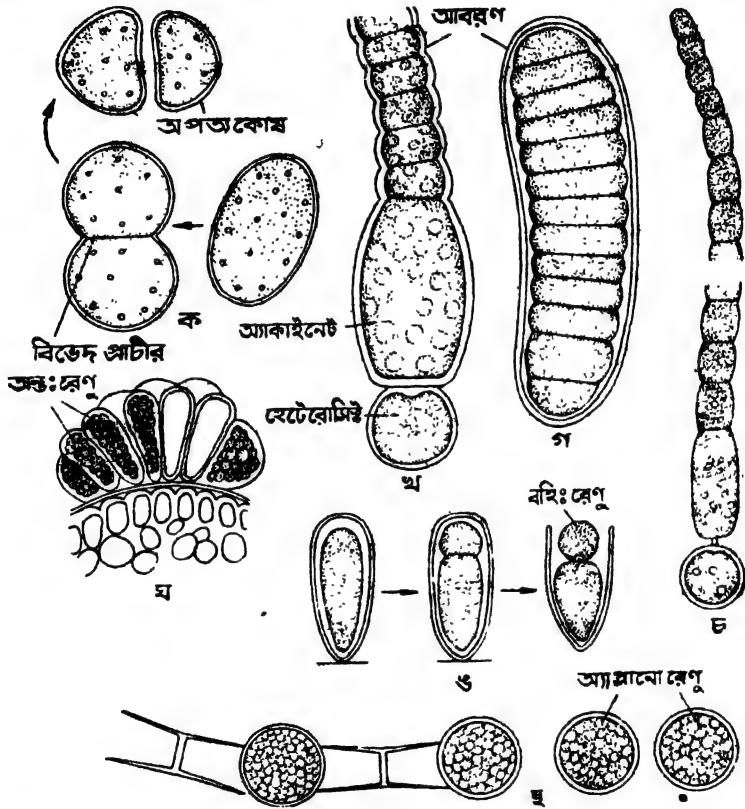
চিত্র-1.1: শৈবালের বিভিন্ন প্রকার চলন। ক-খ - চলন বহুর সম্মুখপ্রান্তে অবস্থিত শ্লাম্‌স্টিডা-বিশিষ্ট (ইউলোথ্রিক্স, *Ulothrix* sp.)। গ - চলন বহুর পশ্চাদ্বেশে অবস্থিত শ্লাম্‌স্টিডা-বিশিষ্ট

(এক্টোকার্পাস, *Ectocarpus* sp.)। ঘ - ইউলোথ্রিক্সের চারি-শ্লাম্‌স্টিডা-বিশিষ্ট।

ঙ - ইডোগোনিয়ামের (*Oedogonium* sp.) বহু-শ্লাম্‌স্টিডা-বিশিষ্ট। চ - ভাউচেরিয়ার

(*Vaucheria* sp.) বহু-শ্লাম্‌স্টিডা-বিশিষ্ট।

স্পাইরোগাইরা ( *Spirogyra* ), ইউলোথ্রিক্স ( *Ulothrix* ) প্রভৃতি কতকগুলি স্বদ্রাকারী ( filamentous ) শৈবালের অঙ্গ জনন খণ্ডিতকরণ ( fragmentation ) প্রক্রিয়ার সম্পন্ন হয়। জলস্রোতের আঘাতে, জলজ প্রাণীর আক্রমণে বা অন্য কোনো কারণবশত এই সকল শৈবালের সূত্র এক বা একাধিক খণ্ডে ভাঙিয়া পড়ায় ( চিত্র-1.2, চ )। প্রতিটি খণ্ড পরে কোষ-বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা একটি পূর্ণাঙ্গ নতুন



চিত্র-1.2 : • শৈবালের অঙ্গ জনন এবং বিভিন্ন প্রকার রেণুর গঠন। ক—এককোষী শৈবালের ( সিনোকোক্কাস, *Synechococcus* ) কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়া। খ—অ্যাকাইনেট ও হেটেরোসিস্ট সহ গ্লোত্রিকিয়া ( *Gloeotrichia* ) শৈবালের সূত্রের একাংশ। গ—একটি হর্মোরেণ্ড বা হর্মোস্পোরা ( ভেস্টিয়েলা, *Westiella* sp. )। ঘ—ডার্মোকার্পা ( *Dermocarpa* )-র অস্তঃরেণু গঠন। ঙ—ক্যামেসাইফনের বাহঃরেণু গঠন। চ—একটি সূত্রাকার শৈবালের ( সিলিনড্রোস্পারামাম, *Cylindrocapsa* sp. ) খণ্ডিতকরণ প্রক্রিয়া। ছ—মাইক্রোস্পোরা ( *Microspora* ) শৈবালের অ্যাপ্লানোরেনু গঠন।

সূত্রাকার উদ্ভিদে পরিণত হয়। নস্টক ( *Nostoc* ), অসিলেটোরিয়া ( *Oscillatoria* ) প্রভৃতি নীলাভ-সবুজ সূত্রাকার শৈবালের দেহে হেটেরোসিস্ট ( heterocyst ) নামক বিশেষ একপ্রকারের মৃতকোষের উৎপত্তি হয় ( চিত্র-1.2, খ )। এই মৃত কোষগুলি এই

সকল শৈবালের দেহের খণ্ডিতকরণের জরুরীপে কার্য করে। কলোনীয় শৈবালের (colonial algae) ক্ষেত্রে পরিণত কলোনিটি (mature colony) কয়েকটি অংশে খণ্ডিত হয়। প্রতিটি খণ্ড হইতে ক্রমশঃ একটি নূতন কলোনীর উৎপত্তি ঘটে, উদাহরণ—ডিক্টিওস্ফিরিয়াম (*Dictyosphaerium*)।

2. অযৌন জনন (*Asexual reproduction*)—রেণু (spore) নামক অযৌন জননের এককের (asexual reproductive unit) সাহায্যে অযৌন জনন ঘটে। শৈবালের জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের সচল (motile) ও নিশ্চল (non motile) রেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়, যথা—

(i) চলরেণু বা জুগোস্পোর (*Zoospores*)—এই ধরনের রেণুগুলি নগ্ন (naked) অর্থাৎ প্রাচীরবিহীন, সচল (motile) এবং ফ্লাজেলাযুক্ত (flagellate)। ইহারা উদ্ভিদদেহের যে কোনো অঙ্গজ-কোষে (vegetative cell) অথবা চলরেণুস্থলী (*zoosporangium*) নামক বিশেষ একপ্রকার অঙ্গে উৎপন্ন হয়। এক বা একাধিক চলরেণু চলরেণুস্থলী বা অঙ্গজ-কোষে সৃষ্টি হইতে পারে এবং প্রতিটি রেণু ২টি, ৪টি বা বহু ফ্লাজেলাবিশিষ্ট হয় (চিত্র-1.1)। উদ্ভিদদেহের চলরেণুস্থলী বা অঙ্গজ-কোষ হইতে প্রতিটি চলরেণু বাহিরে নিগত হইবার পর উহা কিছুক্ষণ নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করে, অবশেষে স্থির অর্থাৎ নিশ্চল-অবস্থাপ্রাপ্ত হইয়া ফ্লাজেলাবিহীন হয় এবং অঙ্কুরোদগমের দ্বারা মাতৃ-উদ্ভিদের ন্যায় নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(ii) অচলরেণু, অ্যাপ্লানোরেনু বা অ্যাপ্লানোস্পোর (*Aplanospores*)—এইগুলি ফ্লাজেলাবিহীন (non-flagellate) ও নিশ্চল (non-motile) রেণু (চিত্র 1.2, ছ)। প্রকৃতপক্ষে, ফ্লাজেলাবিহীন চলরেণুকেই অ্যাপ্লানোরেনু বা অচলরেণু বলে। প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেনু একটি নির্দিষ্ট প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। একটি কোষে (অ্যাপ্লানোরেনুস্থলীতে, *aplanosporangium*) সাধারণতঃ একটিই অ্যাপ্লানোরেনুর উৎপত্তি ঘটে, কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক অ্যাপ্লানোরেনু অ্যাপ্লানোরেনুস্থলীতে উৎপন্ন হইতে পারে। প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেনু অঙ্কুরোদগমের দ্বারা নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iii) হিপনোরেনু বা হিপনোস্পোর (*Hypnospor*)—প্রচুর পরিমাণে সঞ্চিত খাদ্য সমন্বিত এবং স্থূল ও দৃঢ় প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাপ্লানোরেনুকে হিপনোরেনু নামে অভিহিত করা হয়। কিছুক্ষণ স্থিতিবস্থার (rest) পর প্রতিটি হিপনোরেনু অঙ্কুরোদগমের মাধ্যমে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iv) অ্যাকাইনেট (*Akinetes*)—অনেক সময় প্রতিকূল অবস্থায় অর্থাৎ শুষ্ক পরিবেশে ও খাদ্যাভাবের সময় সূত্রাকার শৈবালের কোষ-দেহে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ও লম্বাটে ধরনের রেণুর উৎপত্তি হয় (চিত্র-1.2, খ), উহাদের তখন অ্যাকাইনেট বলে। উদাহরণ—ইডোগোনিয়াম (*Oedogonium*), নস্টক (*Nostoc*), গ্লিওস্ট্রিকিয়া

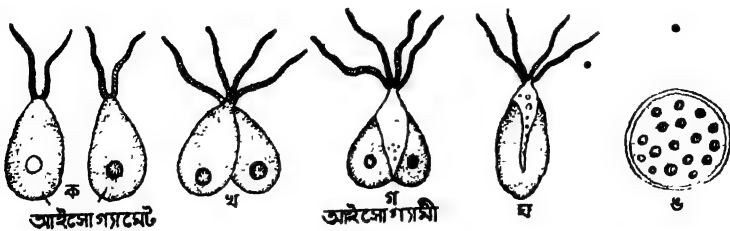
(*Gloeotrichia*) প্রভৃতি। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি অ্যাকাইনেট অক্ষুরোশ্মের স্ফারা নূতন শৈবালের দেহ উৎপন্ন করে।

(v) হর্মোগোনিয়া (Hormogonia), হর্মোরেনু বা হর্মোস্পোর (Hormospore)—প্রকৃত-পক্ষে (চিত্র-1'2, গ) হর্মোরেনুগুদীল কতিপয় সূত্রাকার নীলাভ-সবুজ শৈবালের [নস্টক (*Nostoc*), অসিলেটোরিয়া (*Oscillatoria*)] সেহের দুই বা ততোধিক কোষবৃত্ত খণ্ডিত অংশ—এইরূপ খণ্ডিত অংশের প্রত্যেককে হর্মোগোনিয়াম (hormogonium) বলে। প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম বহুকোষী হওয়ার ও রেনুর ন্যায় আচরণ করার উহাকে রেনুরূপে গণ্য করিয়া হর্মোরেনু নামে অভিহিত করা হয়। হর্মোরেনুগুদীলকে হর্মোসিস্ট (hormocyst)-ও বলে। প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম বা হর্মোরেনু কোষ-বিভাজনের স্ফারা নূতন একটি পরিণত সূত্র গঠন করে।

(vi) হেটেরোসিস্ট (Heterocyst)—এইগুলি বৃহৎ আকৃতির ও স্থূল (দুই-স্তরবৃত্ত) প্রাচীর-বিশিষ্ট বিশেষ একপ্রকারে অক্সিজেন কোষ (চিত্র-1'2, খ)। ইহাদের কোষের প্রোটোপ্লাজম স্বচ্ছ। পরিণত অবস্থায়, প্রতিটি হেটেরোসিস্টের মেরুপ্রান্তে বোতামের ন্যায় স্থূলীকরণ (thickening) দেখা দেয়। এরূপ স্থূলীকরণকে পোলার নডিউল (polar nodule) বা মেরুবর্তী নডিউল বলে। হেটেরোসিস্টে পোলার নডিউলের সংখ্যা একটি (যদি হেটেরোসিস্ট সূত্রের অগ্রভাগে অবস্থান করে) অথবা দুইটি (যদি হেটেরোসিস্ট সূত্রের দুইটি কোষের মধ্যস্থলে অবস্থান করে) হইতে পারে। কোনো কোনো শৈবালের ক্ষেত্রে হেটেরোসিস্ট সরাসরি অক্ষুরোশ্মের স্ফারা নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে—এই কারণে হেটেরোসিস্টকে রেনুরূপে গণ্য করা হয়।

(vii) অন্তঃরেনু বা এন্ডোস্পোর (Endospore) এবং বহিঃরেনু বা এক্সোস্পোর (Exospore)—কোনো কোনো এককোষী শৈবালের (যেমন—ডার্মোকার্পা, *Dermocarpa*) দেহস্থ সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি কোষ-দেহের ভিতরে বিভাজনের স্ফারা নিষ্কল ও পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট রেনুর উৎপত্তি ঘটায়—এ প্রকার রেনুকে তখন অন্তঃরেনু বলে (চিত্র-1'2, ঘ)। আবার ঐ প্রকৃতির রেনুগুদীল যখন কোষ-দেহের বাহিরে পর্যায়ক্রমিকভাবে প্রোটোপ্লাস্ট হইতে সৃষ্টি হইতে থাকে, তখন তাহাদের বহিঃরেনু (চিত্র-1'2, ঙ) বলা হয়; উদাহরণ—কামেসাইফন (*Chamaesiphon*)। গ্লিওক্যাপ্সা এবং অফানোথেসে (*Aphanothece*) প্রজাতির শৈবালে নানোসাইটস (nannocytes) নামক একপ্রকার রূপান্তরিত অন্তঃরেনুর সৃষ্টি হয়। নানোসাইটগুদীল নন প্রোটোপ্লাস্ট স্ফারা গঠিত ক্ষুদ্রাকৃতি একপ্রকার গঠন, উহারা প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়।

3. যৌন জনন (Sexual reproduction) : এই প্রক্রিয়ায় দুইটি বিপরীত যৌনতা সম্পন্ন জনন কোষের অর্থাৎ গ্যামেটের মিলন ঘটে। যৌন জনন তিন প্রকারের হয় যথা—



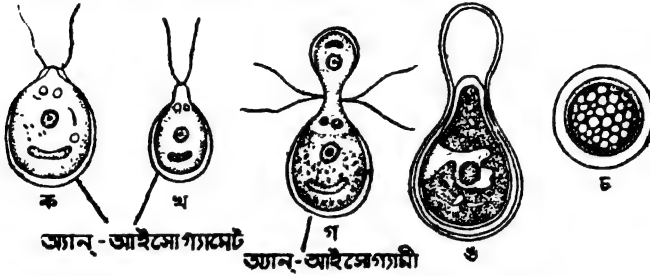
চিত্র-1'3 : আইসোগ্যামী প্রক্রিয়ায় (ক-ঙ) শৈবালের যৌন জননের নানান দশা ;

ঙ—জাইগোট গঠন

(i) আইসোগ্যামী (Isogamy)—একই প্রকার গঠন ও আকৃতিবিশিষ্ট দুইটি গ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে আইসোগ্যামী বলে। এক্ষেত্রে মিলনে অংশগ্রহণকারী

গ্যামেট দুইটি ফ্রাজেলাবিশ্ত ও সচল অথবা ফ্রাজেলাবিহীন ও নিশ্চল, উভয় প্রকৃতির হইতে পারে। আইসোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটদের আইসোগ্যামেট (isogametes) বলা হয়। উদাহরণ—ইউলোথিক্স (Ulothrix), স্পাইরোগাইরা (Spirogyra) প্রভৃতি (চিত্র-1'3, 1'5)।

(ii) অ্যান্-আইসোগ্যামী (Anisogamy) বা হেটেরোগ্যামী (Heterogamy)—এই প্রকার যৌন জননে অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে (morphologically) দুইটি অসমআকৃতির (একটি আকারে ক্ষুদ্র ও অপরটি আকারে অপেক্ষাকৃত বৃহৎ)

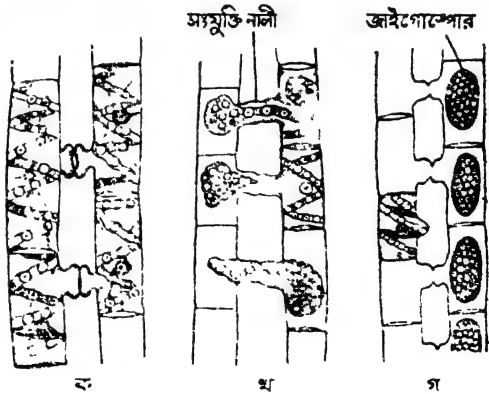


চিত্র-1'4 : অ্যান্-আইসোগ্যামী প্রক্রিয়ায় (ক-ঙ) শৈবালের যৌন জননের নানান দশা।

চ—জাইগোট গঠন।

গ্যামেটের মিলন ঘটে (চিত্র-1'4)। অ্যান্-আইসোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী ঐ প্রকার অসমআকৃতির গ্যামেটদের অ্যান্-আইসোগ্যামেট (anisogametes) বা হেটেরোগ্যামেট (heterogametes)

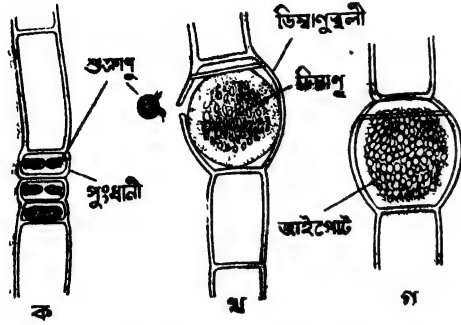
বলা হয়। অ্যান্-আইসোগ্যামেটগুলি ফ্রাজেলাবিশিষ্ট সচল অথবা ফ্রাজেলাবিহীন নিশ্চল, উভয় প্রকারের হইতে পারে। অনেক ক্ষেত্রে, অ্যান্-আইসোগ্যামেটগুলির ম ধো. ক্ষুদ্রাকৃতি গ্যামেটকে মাইক্রোগ্যামেট (microgamete) বা পুং-গ্যামেটের (male gamete) সমতুল্যরূপে এবং অপেক্ষাকৃত বৃহৎ আকৃতির গ্যামেটকে ম্যাক্রোগ্যামেট (macrogamete) বা স্ত্রী-গ্যামেটের (female gamete) সমতুল্যরূপে গণ্য করা হয়।



চিত্র-1'5 : সংযুক্তি প্রক্রিয়ায় সংযুক্তি নালী-গঠনের মাধ্যমে নিশ্চল দুইটি অ্যান্-সোগ্যামেটের মিলনের নানান দশা (ক-গ)।

ফ্রাজেলাবিশিষ্ট ও সচল আইসো- এবং অ্যান্-আইসোগ্যামেটগুলিকে প্ল্যানোগ্যামেট (planogametes) বলা হয়। অনুরূপভাবে, ফ্রাজেলাবিহীন ও নিশ্চল

আইসো- এবং অ্যান্-আইসোগ্যামেটগুলিকে **অ্যান্‌সোগ্যামেট (anisosogamete)** বলে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, আইসোগ্যামেটের এবং অ্যান্-আইসোগ্যামেটের মিলনের



চিত্র-1'6 : উগ্যামী প্রক্রিয়ার শেষাঙ্গের যৌন জনদের  
বিভিন্ন দশা (ক-গ)।

দ্বারা যৌন জনন প্রক্রিয়া কে প্রধানত কনজুগেশন (conjugation) অর্থাৎ সংযুক্তি বলা হয়। এরূপ সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন ডিম্বাণু কোষটিকে জাইগোস্পোর (zygospore) বলে।

### (iii) উগ্যামী (Oogamy) —

ইহাও প্রকৃতপক্ষে এক প্রকারের হেটেটোগ্যামী। এক্ষেত্রে মিলনে অংশগ্রহণকারী গ্যামেট দুইটির মধ্যে একটি অপেক্ষাকৃত বৃহৎ ও ফ্ল্যজেলা-বিহীন হয় যাহাকে ডিম্বাণু (egg)

বা স্ত্রী-গ্যামেট (female gamete) বলে এবং অপরটি আকারে ক্ষুদ্র ও ফ্ল্যজেলা-বিশিষ্ট\* হয় যাহাকে শুক্রাণু (sperm) বা পুরু-গ্যামেট (male gamete) বলে। একটিমাত্র ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) নামক স্ত্রী-জননঅঙ্গের মধ্যে উৎপন্ন হইয়া তথায় অবস্থান করণ। পুরুধানী (antheridium) নামক পুরু-জননঅঙ্গে একাধিক শুক্রাণুর উৎপত্তি ঘটে। পরিণত শুক্রাণুগুলি পুরুধানী হইতে নির্গত হয়, এবং উহাদের একটি ডিম্বাণুস্থলীতে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়—ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে এইরূপে শুক্রাণুর সহিত ডিম্বাণুর মিলন প্রক্রিয়াকে নিষেক (fertilization) বলে। সুতরাং নিষেক প্রক্রিয়া দ্বারা অ্যান্-আইসোগ্যামেটের মিলন পদ্ধতিকে এককথায় উগ্যামী বলা হয়। উগ্যামী পদ্ধতিতে উৎপন্ন এককোষী ডিম্বাণু গঠনটিকে জাইগোট (zygote) বা ওস্পোর (oospore, ভ্রূণাণু) বলে (চিত্র-1'6)।

যৌন জননের ফলে উদ্ভূত জাইগোস্পোর ও জাইগোট প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে অক্ষুরিত হয়। প্রথম ক্ষেত্রে উহার সরাসরি নতুন উদ্ভিদদেহে পরিণত হয় এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, উহার কিছুক্ষণ স্থিতাবস্থার পর, চলরেণু বা অ্যাম্পলানোরেনু গঠন করে এবং প্রতিটি চলরেণু বা অ্যাম্পলানোরেনু হইতে পরে নতুন উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে।

4. অপদুর্জনি (Parthenogenesis) — অনেক সময় গ্যামেটগুলির (পুরু ও স্ত্রী) পরস্পরের সহিত যৌন মিলন বিফল হয়; এক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি তখন পার্থেনোজেনে

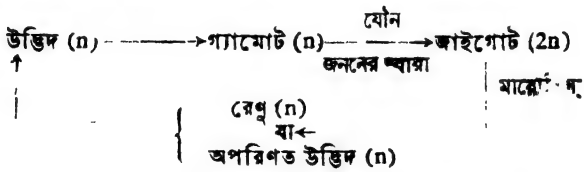
\* রোডোফাইটা প্রণীর অন্তর্গত লোহিত বর্ণের গৈরালের ক্ষেত্রে পুরু-গ্যামেটগুলি ফ্ল্যজেলাবিহীন ও নিচল প্রকৃতির হয়। উগ্যামীয় যৌন জননের সময় ঐ প্রকার পুরু-গ্যামেটগুলি জনস্ত্রোতের মাধ্যমে নিষ্করণভাবে ডিম্বাণুস্থলীর নিকট বারিত হয়।

\* সাধারণত নিষেকের সময় ডিম্বাণু স্থায়ীভাবেই ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে অবস্থান করে। কিন্তু কোনো কোনো ক্ষেত্রে ডিম্বাণুটি পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত না হওয়া পর্যন্ত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে অবস্থান করে এবং পরিণত হইলেই ডিম্বাণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া ডিম্বাণুস্থলীরই কোনো অংশের সহিত জাইগারে যুক্ত হইতে পারে।

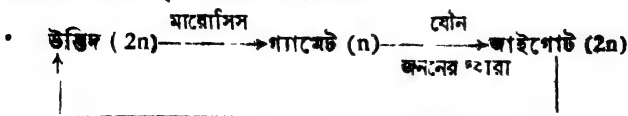
(parthenospore) বা অ্যাজাইগোরেণ্ড (azygospore) নামক একপ্রকার রেণুদ্বারা ন্যায় গঠনে পরিণত হয়। এই অ্যাজাইগোরেণ্ড বা পারথেনোরেণ্ডগুলি সাধারণ রেণুদ্বারা (চলরেণু বা অ্যাস্পায়নোরেণ্ড) আচ্ছন্ন করে এবং প্রতিটি, নিউক্লিয়াসের মায়োসিস বিভাজন না ঘটেইয়াই সরাসরি অস্কুরোঙ্গমের মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে। পারথেনোরেণ্ড বা অ্যাজাইগোরেণ্ড হইতে এইভাবে সরাসরি নতুন উদ্ভিদদেহের উৎপত্তি হওয়ার প্রক্রিয়াকে অপুংজনি বা পারথেনোজেনেসিস (parthenogenesis) বলে।

(৬) জীবন-চক্রের প্রকারভেদ এবং জনদুঃক্রম (Life cycle types and Alternation of generations): যৌন জননে সক্ষম এমন প্রকৃতির শৈবালে নিম্নলিখিত তিন প্রকারের জীবন-চক্র এবং জনদুঃক্রম দেখা যায়, যেমন—

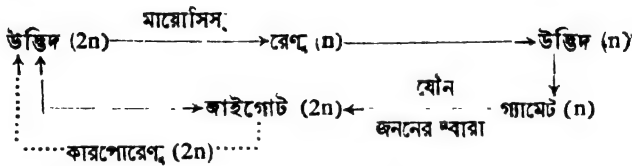
(i) হ্যাপ্লোবায়ন্টিক (Haplobiontic), হ্যাপ্লন্টিক (haplontic) বা মনোজেনেটিক (monogenetic)—এক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি হ্যাপ্লয়েড (n) এবং হ্যাপ্লয়েড দশাটি দীর্ঘস্থায়ী ও স্বতন্ত্র অর্থাৎ প্রাধান্যাপূর্ণ হয়; কিন্তু ডিপ্লয়েড দশাটি (2n) খুবই ক্ষণস্থায়ী ও অকিঞ্চকর হয় এবং উহা কেবলমাত্র ডিপ্লয়েড জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ। যৌন জননের দ্বারা জাইগোট গঠনের পরই বা সামান্য স্থিতাবস্থার পর জাইগোট নিউক্লিয়াসটি (2n) মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে অস্কুরিত হইয়া পুনরায় হ্যাপ্লয়েড রেণু বা উদ্ভিদদেহ গঠন করে। সুতরাং হ্যাপ্লোবায়ন্টিক জীবন-চক্রে দীর্ঘস্থায়ী ও প্রাধান্যাপূর্ণ হ্যাপ্লয়েড দশার (লিঙ্গধর) সহিত ক্ষণস্থায়ী ও অকিঞ্চকর (insignificant) ডিপ্লয়েড দশার (রেণুধর) এক ধরনের জনদুঃক্রম (alternation of generation) পরিলক্ষিত হয়, যেমন—



(ii) হ্যাপ্লোবায়ন্টিক (Haplobiontic) বা ডিপ্লন্টিক (diplontic)—এক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি ডিপ্লয়েড (2n)। এই প্রকার জীবন-চক্রে খুবই ক্ষণস্থায়ী ও অকিঞ্চকর হ্যাপ্লয়েড দশাটি (শুদ্ধমাত্র গ্যামেটের মধ্যে সীমাবদ্ধ) দীর্ঘস্থায়ী ও প্রাধান্যাপূর্ণ ডিপ্লয়েড দশার সহিত পর্যায়ালম্বিত (alternate) হয়। এক্ষেত্রে জাইগোট নিউক্লিয়াসটির (2n) মায়োসিস বিভাজন ঘটে না। পরিবর্তে উহা হইতে সরাসরি ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহের উৎপত্তি হয়—ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ যখন গ্যামেটের সৃষ্টি হয় তখনই একমাত্র মায়োসিস বিভাজন ঘটে, যেমন—



(iii) ডিপ্লোবায়ন্টিক (Diplobiontic), হ্যাপ্লো-ডিপ্লোবায়ন্টিক (haplo-diplobiontic) বা ডাইজেনেটিক (digenetic)—এক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড, উভয় প্রকার উদ্ভিদদেহ পরিলক্ষিত হয়। এই প্রকারে, ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) হইতে সরাসরি একটি ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়। ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহটিতে, মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড রেণু (spores) উৎপন্ন হয়। এই হ্যাপ্লয়েড রেণু হইতে, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, পুনরায় নতুন হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়। রেণু হইতে সৃষ্ট হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহে, পরিণত অবস্থায়, হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের সৃষ্টি হয়—এরূপ সৃষ্ট গ্যামেটের মিলনের ফলে পুনরায়, ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) উৎপন্ন হয়। সুতরাং, ডিপ্লোবায়ন্টিক জীবন-চক্রে দুই প্রকারের (ডিপ্লয়েড ও হ্যাপ্লয়েড) উদ্ভিদদেহ গঠিত হয় এবং অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তদ্বারা (morphologically) উহারা একই আকৃতির বা ভিন্ন আকৃতির অর্থাৎ যথাক্রমে সমআকৃতির (isomorphic) বা অসমআকৃতির (heteromorphic) হইতে পারে। এই প্রকার জীবন-চক্র উন্নত শ্রেণীর কয়েক প্রকার শৈবালে দেখা যায়। এক্ষেত্রে অযৌন (asexual) বা রেণুধর জনুর (sporophytic generation) এবং যৌন বা লিঙ্গধর-জনুর (gametophytic generation) নির্দিষ্ট এক জনুক্রম (alternation of generation) দেখা যায়। ডিপ্লোবায়ন্টিক জীবন-চক্রটি নিম্নরূপ—



রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালদেরও উক্ত প্রকারের জীবন-চক্র দেখা যায়। কিন্তু, এক্ষেত্রে জাইগোট এবং ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহের মধ্যে কারপোরেণু (carpospore) নামক একপ্রকার ডিপ্লয়েড রেণু সন্নিবেশিত হওয়ায় ডিপ্লয়েড দশাটি বেশ দীর্ঘস্থায়ী হয় এবং উহা হ্যাপ্লয়েড দশার (অর্থাৎ লিঙ্গধর জনুর) উপর আংশিক নির্ভরশীল—পরবর্তী পর্যায়ে অবশ্য এই ডিপ্লয়েড দশা হইতে সম্পূর্ণ স্বাধীন একটি ডিপ্লয়েড দশার উদ্ভব ঘটে। এই ধরনের ডিপ্লোবায়ন্টিক জীবন-চক্রে ডিপ্লো-হ্যাপ্লোবায়ন্টিক (diplohaplobiontic) জীবন-চক্রও বলা হয়।

শৈবালের জনুক্রম (Alternation of generations in Algae)—সাধারণত, যৌন জনন প্রক্রিয়ায় বংশবিস্তারকারী শৈবালের জীবন-চক্রে দুইটি সুস্পষ্ট ও স্বতন্ত্র দশা বর্তমান, যেমন—(ক) রেণু উৎপাদনকারী দশা; এই দশাটিকে রেণুধর জনুর, ডিপ্লয়েড জনুর (2n) অথবা শুদ্ধমাত্র রেণুধর বলা হয়। এই দশার নিউক্লিয়াসে 2n-সংখ্যক ক্রোমোজোম বর্তমান থাকে এবং (খ) গ্যামেট উৎপাদনকারী দশা; এই দশাটিকে লিঙ্গধর জনুর, হ্যাপ্লয়েড জনুর (n) বা লিঙ্গধর বলা হয়—এই দশার নিউক্লিয়াসে n-সংখ্যক ক্রোমোজোম বর্তমান থাকে। দেখা গিয়াছে যে, শৈবালের



জীবন-চক্রে উপরোক্ত দশা বা জনু দুইটি (যাহারা কার্যত ও গঠনগতভাবে পরস্পর হইতে স্বতন্ত্র) একটি নিয়মিত ধারায় (sequence) পরস্পরকে অনুসরণ করে। যে পদ্ধতিতে এই দশা বা জনু দুইটি পরস্পরের সহিত নিয়মিত ও ধারাবাহিক ক্রমে পর্যায়ান্তরিত হয় তাহাকেই এক কথায় জনুক্রম বলা যাইতে পারে। 1851 খৃষ্টাব্দে হফমাস্টার (Hofmeister) নামক একজন উদ্ভিদবিদ সর্বপ্রথম জনুক্রমের ব্যাপারটি ব্যাখ্যা করেন।

শৈবালের ক্ষেত্রে উপরোক্ত জনু দুইটি, উহাদের স্থিতকাল ও গঠনগত বিশিষ্টতায় পরস্পর হইতে ভিন্ন হইতে পারে। কারণ, অধিকাংশ শৈবালের জীবন-চক্রে বিশিষ্ট এক লিঙ্গধর (n) জনু এবং পুষ্টিজন্য লিঙ্গধরের উপর নির্ভরশীল, স্বল্পস্থায়ী ও সহজে দৃষ্টি-গোচর হয় না এমন এক রেণুধর (2n) জনু বর্তমান—এই সকল ক্ষেত্রে ডিম্বয়েড নিউক্লিয়াসটি [যাহা অধিকাংশ শৈবালে জাইগোট (2n) দ্বারা সূচিত হয়] সৃষ্টির পর-মুহূর্তেই মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়; ইহার ফলে শৈবালের জীবন-ইতিহাসে দীর্ঘস্থায়ী ও বিশদীকৃত (elaborate) একটি হ্যাপ্লয়েড অর্থাৎ লিঙ্গধর জনু এবং খুবই স্বল্পস্থায়ী ও অসংকোচ্য একটি ডিম্বয়েড অর্থাৎ রেণুধর জনুর উপস্থিতি লক্ষণীয়। আবার, উহার বিপরীত অবস্থাও অনেক শৈবালে দেখা যায় যেক্ষেত্রে একটি দীর্ঘস্থায়ী সুগঠিত ও বিশদীকৃত ডিম্বয়েড জনু (2n) গ্যামেটগুলির দ্বারা সূচিত একটি স্বল্পস্থায়ী হ্যাপ্লয়েড জনুর (n) সহিত পর্যায়ান্তরিত (alternate) হয়—এই প্রকার জনুক্রমে মায়োসিস বিভাজন কেবলমাত্র গ্যামেটগুলির উৎপত্তিকালে ঘটে। উপরি-উক্ত ঘটনাবলী হইতে সহজেই প্রতীয়মান হয় যে, শৈবালের জীবন-চক্রে ভিন্ন কার্যসহ কোনো নির্দিষ্ট ও বিশিষ্ট জনুক্রম দেখা যায় না। কিন্তু একমাত্র কোষতত্ত্বসংক্রান্ত ক্রম (cytological alternation) অর্থাৎ কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যার উপর ভিত্তি করিয়া বিশেষ এক প্রকারের ক্রম (alternation) দেখা যায়।

প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, কতিপয় শৈবালের ক্ষেত্রে পরিবর্তী (alternating) জনু দুইটি স্বাধীন উদ্ভিদরূপে বিরাজ করে এবং আকৃতি ও বিশিষ্টতায় উহারা পরস্পর হইতে স্বতন্ত্র হয়। এই সকল শৈবালের জীবন-চক্রে গ্যামেটের মিলনের ফলে উদ্ভূত জাইগোট সরাসরি একটি বিশদীকৃত ডিম্বয়েড উদ্ভিদদেহ (2n) অর্থাৎ রেণুধর গঠন করে। এক্ষেত্রে শুধুমাত্র রেণু (n) গঠনকালে মায়োসিস বিভাজন ঘটে; অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে রেণু (n) হইতে পুনরায় স্বতন্ত্র হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ (n) অর্থাৎ লিঙ্গধর গঠিত হয়—এই প্রকার জনুক্রমে উভয় প্রকার জনুর অন্তর্গত উদ্ভিদগুলি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে সমআকৃতির (isomorphic) বা অসমআকৃতির (heteromorphic) হইতে পারে। কোনো এক জনুক্রমে যখন উভয় জনুর অন্তর্গত উদ্ভিদগুলি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে একই প্রকার আকৃতির হয় তখন সেই প্রকৃতির জনুক্রমকে সমআকৃতির বা আইসোমরফিক (isomorphic) বলে। আবার যখন উভয় জনুর অন্তর্গত উদ্ভিদগুলি ভিন্ন আকৃতির হয়, তখন সেই প্রকৃতির জনুক্রমকে অসমআকৃতির বা হেটেরোমরফিক (heteromorphic) বলে। সম- বা অসমআকৃতির জনুক্রমে দুইটি স্বতন্ত্র দশা (phase) বা জনু উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—3

( generation ) বর্তমান থাকায় উহাদের দ্বি-বিন্যাস-জনন-ক্রম ( biphasic alternation of generation )-ও বলা হয়।

আবার এমন কতকগুলি শৈবালও বর্তমান, যেক্ষেত্রে একটি জটিল ও বিশদীকৃত জনন-ক্রম দেখা যায়—এই সকল ক্ষেত্রে জীবন-চক্রে তিনটি দশা বর্তমান, যেমন—(ক) স্বাধীনভাবে বসবাসকারী হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর জনন, ইহা জীবন-চক্রের প্রথম দশা সূচিত করে, (খ) লিঙ্গধর জননের উপর সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল ডিপ্লয়েড রেণুধর জনন, ইহা জীবন-চক্রের দ্বিতীয় দশা সূচিত করে এবং (গ) দ্বিতীয় দশার পরবর্তী পর্যায়ে গঠিত অপর একটি স্বাধীন-জীবী ডিপ্লয়েড রেণুধর জনন, ইহা জীবন-চক্রের তৃতীয় দশা সূচিত করে। শেষ পর্যায়ে অর্থাৎ তৃতীয় দশায় সৃষ্ট রেণুধর জননের উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত রেণুস্থলীর মধ্যে, মায়োসিস-বিভাজন প্রক্রিয়ায়, হ্যাপ্লয়েড রেণু (n) গঠিত হয়—এই প্রকার তিনটি নির্দিষ্ট দশা বা জনন সমন্বিত জীবন-চক্রকে ত্রি-দশাযুক্ত জনন-ক্রম (triphasic alternation of generation) বলা হয় (বিশদ বিবরণের জন্য ষষ্ঠ অধ্যায় দ্রষ্টব্য)।

(চ) শ্রেণীবিভাগ ( Classification ) : শৈবালের শ্রেণীবিভাগ প্রধানত উহাদের কোষ-দেহে ( cell body ) উপস্থিত ক্লোরোফিলসহ অন্যান্য নানান রঞ্জক পদার্থ ( pigments ) এবং সঞ্চিত-খাদ্য বস্তু ( reserve food materials ) উপর ভিত্তি করিয়া করা হয়।

বিশ্ববিখ্যাত শৈবালবিদ ফ্রিট্‌স্‌চ ( F. E. Fritsch ) 1925 খৃষ্টাব্দে সমগ্র শৈবালকে 11টি শ্রেণীতে ( Classes ) ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

- |        |   |
|--------|---|
| শ্রেণী | I ক্লোরোফাইসী ( Chlorophyceae )--আইসোকন্টী ( Isokontae )            |
| "      | II জ্যান্থোফাইসী ( Xanthophyceae )- হেটেরোকন্টী ( Heterokontae )    |
| "      | III ক্রিসোফাইসী ( Chrysophyceae )                                   |
| "      | IV ব্যাসিলারিওফাইসী ( Bacillariophyceae )- ডায়টম ( Diatoms )       |
| "      | V ক্রিপ্টোফাইসী ( Cryptophyceae )                                   |
| "      | VI ডিনোফাইসী ( Dinophyceae )  |
| "      | VII ক্লোরোমোনাদিনী ( Chloromonadineae )                             |
| "      | VIII ইউগ্লিনিনী ( Euglenineae )                                     |
| "      | IX ফারোফাইসী ( Phaeophyceae )                                       |
| "      | X রোডোফাইসী ( Rhodophyceae )  |
| "      | XI মিক্সোফাইসী ( Myxophyceae ) অর্থাৎ সায়ানোফাইসী ( Cyanophyceae ) |

উপর উক্ত 11টি শ্রেণী ব্যতীত নিম্যাটোফাইসী ( Nematophyceae ) নামক একটি জীবাস্ম-শৈবালের গোষ্ঠী ( a fossil algal group ) এই শ্রেণীবিভাগে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

গিলবার্ট স্মিথ ( Gilbert M. Smith ) 1955 খৃষ্টাব্দে সমগ্র শৈবালকে এক বা একাধিক শ্রেণী ( class ) সমন্বিত নিম্নলিখিত 7টি বিভাগে ( divisions ) ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

বিভাগ 1. ক্লোরোফাইটা ( Chlorophyta )—সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক-পদার্থ ক্লোরোফিলের ন্যায় সবুজ বর্ণের এবং উহা ক্লোরোপ্লাস্টিডের মধ্যে নিহিত থাকে। কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার ( starch )। কোষ-দেহে ক্ল্যাভেলা যখন বর্তমান

থাকে, তখন উহারা সংখ্যায় 2টি বা 4টি এবং সমআকৃতির হয়। কোষগুণ্ডি ইউক্যারিওটিক্। আইসোগ্যামী, অ্যান্-আইসোগ্যামী এবং উগ্যামী প্রক্রিয়ায় ইহাদের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। সাধারণভাবে ইহাদের সবুজ শৈবাল (green algae) বলে।

শ্রেণী 1. ক্লোরোফাইসী (Chlorophyceae)—ঘাসের ন্যায় সবুজ বর্ণের শৈবাল  
 „ 2. ক্যারোফাইসী (Charophyceae)—শিলা-গুচ্ছ (stone-worts),  
 এক্ষেত্রে উদ্ভিদদেহটি পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত একটি ঋজু অক্ষ (axis) দ্বারা গঠিত।  
 জনন অঙ্গগুলি জটিল প্রকৃতির এবং উহা বন্ধা-কলার দ্বারা পরিবৃত থাকে।

বিভাগ 2. ইউগ্লিনোফাইটা (Euglenophyta)—এক্ষেত্রেও রঞ্জক পদার্থ ঘাসের  
 ন্যায় সবুজ বর্ণের এবং উহা ক্লোরোপ্লাস্টিডে নিহিত থাকে। কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্য  
 'প্যারামাইলাম' (paramylum) নামক একপ্রকারের অদ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট (শ্বেতসার  
 জাতীয়) এবং স্নেহ-পদার্থ (fats)। কোষগুণ্ডি নগ্ন প্রকৃতির (naked) এবং  
 ইউক্যারিওটিক্। কোষ-দেহ প্রধানত 1টি ফ্ল্যাজেলার্মাণ্ডিষ্ট, কোনো কোনো ক্ষেত্রে  
 একাধিক ফ্ল্যাজেলা বর্তমান থাকে। জনন প্রক্রিয়া প্রধানত অযৌন ও অঙ্গজ।

শ্রেণী 1. ইউগ্লিনোফাইসী (Euglenophyceae)

বিভাগ 3. পিরোফাইটা (Pyrrophyta)—ক্লোরোফিলের সহিত ডিনোজ্যান্থিন  
 (dinokxanthin) ও পেরিডিনিন্ (peridinin) নামক ক্যারোটিন জাতীয় রঙ থাকায়  
 রঞ্জক পদার্থ সবুজ-তামাটে (greenish-tan) বা সোনালী-বাদামী (golden-brown)  
 বর্ণের হয়, এবং উহা ক্রোমোপ্লাস্টিডের মধ্যে নিহিত থাকে। কোষে সঞ্চিত খাদ্য  
 শ্বেতসার বা শ্বেতসার জাতীয় যৌগ এবং তৈল (oils)। ইহারা এককোষী, সচল ও  
 দুইটি ফ্ল্যাজেলার্মাণ্ডিষ্ট। কোষ ইউক্যারিওটিক্। প্রধানত কোষ-বিভাজন দ্বারা জনন  
 সম্পন্ন হয়, কোনো কোনো ক্ষেত্রে সংযুক্তির (conjugation) দ্বারাও যৌন জনন ঘটে।

শ্রেণী 1. ডেসমোফাইসী (Desmophyceae)

„ 2. ডিনোফাইসী (Dinophyceae)

বিভাগ 4. ক্রিসোফাইটা (Chrisophyta)—ক্লোরোফিলের সহিত ফুকোজ্যান্থিন  
 (fucokxanthin) ও ডায়াদিনোজ্যান্থিন (diadinoxanthin) নামক ক্যারোটিন  
 জাতীয় রঙ থাকায় রঞ্জক পদার্থ হরিদ্রা-সবুজ (yellow-green) বা সোনালী-বাদামী  
 (golden-brown) বর্ণের হয়, উহা নানান আকৃতির ক্রোমোপ্লাস্টিডে নিহিত থাকে।  
 কোষগুণ্ডি ইউক্যারিওটিক্, 1টি বা 2টি ফ্ল্যাজেলার্মাণ্ডিষ্ট; শিব-ফ্ল্যাজেলার্মাণ্ডিষ্টের ক্ষেত্রে  
 ফ্ল্যাজেলাগুলি দৈর্ঘ্যে সমান বা অসমান এবং একই ভিন্ন প্রকৃতির হইতে পারে। কোষে  
 সঞ্চিত খাদ্য তৈল এবং লিউকোসিন (leucosin) নামক একপ্রকারের কার্বোহাইড্রেট।  
 ইহাদের যৌন জনন প্রধানত আইসোগ্যামী প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়, কোনো কোনো ক্ষেত্রে  
 উগ্যামীর ন্যায় যৌন জননও দেখা যায়। কোষপ্রাচীরে সেলুলোজ থাকে না এবং উহা  
 সিলিকিফাইসিড (silicified) হয়।

- শ্রেণী 1. ক্রিসোফাইসী (Chrysophyceae)  
 „ 2. জ্যান্থোফাইসী (Xanthophyceae)  
 „ 3. ব্যাসিলারিওফাইসী (Bacillariophyceae)

বিভাগ 5. ফিরোফাইটা (Phaeophyta)—ক্রোরোফিলের সহিত ফিউকোজ্যান্থিন (fucoxanthin) ও ডায়াটোজ্যান্থিন (diatoxanthin) নামক জ্যান্থোফিল (xanthophylls) জাতীয় রঙ থাকায় রঞ্জক পদার্থ হরিদ্রা-বাদামী (yellowish-brown) বর্ণের হয়। উহারা কেমোপ্লাস্টিডে নিহিত থাকে। ল্যামিনারিন (laminarin) ও ম্যানিটল (mannitol) নামক দ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপ বর্তমান থাকে। কোষগুলি ইউক্যারিওটিক্। জনন কোষগুলি ন্যূনপাত্তির ন্যায় আকৃতির এবং উহারা 2টি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। ইহাদের দেহ শাখান্বিত ও গুচ্ছাকারে বিনষ্ট সূত্র দ্বারা গঠিত, অথবা দেহটি জটিল সূত্রের দ্বারা গঠিত শায়িত (prostrate) বা ঋজুভাবে (erectly) বিন্যস্ত থালাস। ইহাদের চলনরূর (zoospores) দ্বারা অযৌন জনন এবং আইসোগ্যামী, অ্যান্-আইসোগ্যামী ও উগ্যামী প্রকৃতির যৌন জনন দেখা যায়। সাধারণভাবে ইহাদের বাদামী-শৈবাল (brown algae) বলে।

- শ্রেণী 1. আইসোজেনারেটী (Isogeneratae)  
 „ 2. হেটেরোজেনারেটী (Heterogeneratae)  
 „ 3. সাইক্লোস্পোরী (Cyclosporae)

বিভাগ 6. সায়ানোফাইটা (Cyanophyta)—এই প্রকার শৈবালের কোষ-দেহে ক্রোরোফিলের সহিত নীল বর্ণের ফাইকোসায়ানিন (phycocyanin) এবং লাল বর্ণের ফাইকোএরিথ্রিন (phycoerythrin) নামক রঞ্জক পদার্থ বর্তমান থাকে—এই কারণে ইহাদের নীলাভ-সবুজ শৈবাল (blue-green algae) বলে। ইহাদের কোষ-দেহে প্লাস্টিড না থাকায় রঞ্জক-পদার্থগুলি কোষের একপ্রান্তের অংশে অর্থাৎ কেমোপ্লাজমে (chromoplasm) বিস্তৃত থাকে। সায়ানোফাইসিয়ান শেবতসার (cyanophycean starch) ও প্রোটিন দানা কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে। কোষগুলিতে প্রকৃত নিউক্লিয়াস (true nucleus), প্লাস্টিড, মাইটোকন্ড্রিয়া প্রভৃতি না থাকায় এই বিভাগের শৈবালের প্রোক্যারিওটিক্। ইহাদের যৌন জনন হয় না, ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল কোষেরও উৎপত্তি ঘটে না। অঙ্গ ও অযৌন জননের দ্বারা বংশবিস্তার করে। দেহ এককোষী, দলবদ্ধভাবে অবস্থান করায় কলোনীয় (colonial) বা সূত্রাকার (filamentous) হয়।

শ্রেণী 1. সায়ানোফাইসী (Cyanophyceae) বা মিক্সোফাইসী (Myxophyceae)।

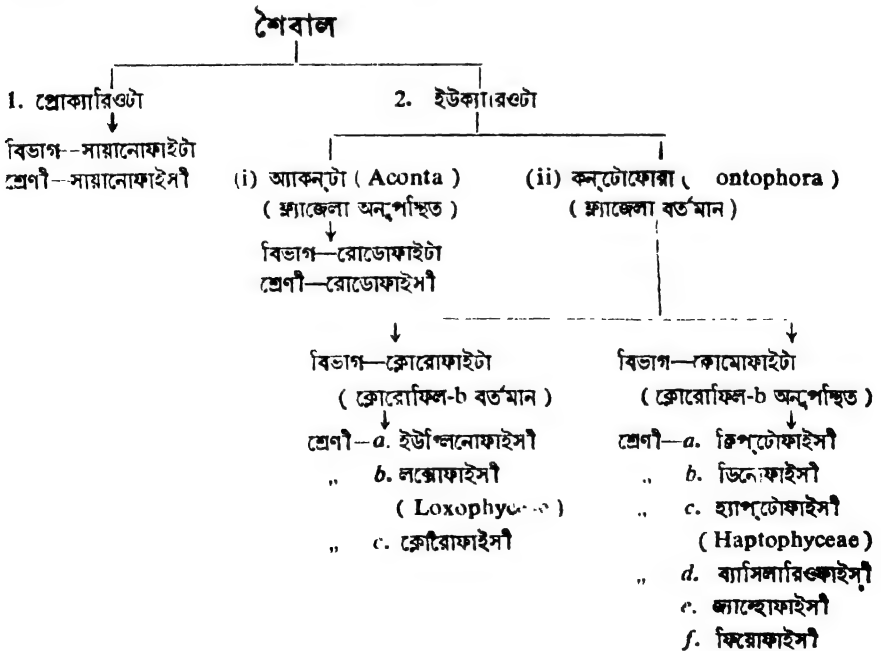
• বিভাগ 7. রোডোফাইটা (Rhodophyta)—ক্রোরোফিলের সহিত লাল বর্ণের ফাইকোএরিথ্রিন নামক রঞ্জক পদার্থ কেমোপ্লাস্টিডে বর্তমান থাকায় ইহাদের লোহিত শৈবাল (red algae) বলে। রোডোফাইটা ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

ফ্লোরিডিয়ান শ্বেতসার ( floridean starch ) নামক একপ্রকার অদ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে। অনেক ক্ষেত্রে ফ্লোরিডোসাইড ( floridoside ) নামক দ্রবণীয় শর্করাও ( glucose ) কোষে সঞ্চিত থাকে। ইহাদের দেহ-কোষে কোনো রকম ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট সচল জনন কোষের উৎপত্তি ঘটে না। ইহাদের মধ্যে বিশেষ একপ্রকারের উগ্যামীয় যৌন জনন দেখা যায়।

### শ্রেণী I. রোডোফাইসী ( Rhodophyceae )

উদ্ভিদজগতে অনিশ্চিত শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান সম্পর্কীয় শৈবাল ( Algae of uncertain systematic position )—ক্লোরোমনোডেলিস ( Chloromonadales ) এবং ক্রিপটোফাইসী ( Cryptophyceae )।

প্রোক্যারিওটিক্ এবং ইউক্যারিওটিক্ কোষের গঠন বৈচিত্রের উপর ভিত্তি করিয়া ক্রিস্টেনসেন ( T. Christensen ) 1962, '64 খৃষ্টাব্দে সমগ্র শৈবালকে দুইটি প্রধান ভাগে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—1. প্রোক্যারিওটা এবং 2. ইউক্যারিওটা। বিভাগ সায়ানোফাইটা এবং শ্রেণী সায়ানোফাইসী প্রোক্যারিওটার অন্তর্ভুক্ত। ফ্ল্যাজেলার অনুপস্থিতি ও উপস্থিতির উপর ভিত্তি করিয়া ইউক্যারিওটিকে তিনি যথাক্রমে, অ্যাকনটা ( Aconta ) এবং কন্টোফোরা ( Contophora ) নামক দুইটি ভাগে ভাগ করিয়াছেন। বিভাগ রোডোফাইটা এবং শ্রেণী রোডোফাইসী অ্যাকনটার অন্তর্ভুক্ত। কন্টোফোরাকে তিনি আবার দুইটি ভাগে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—ক্লোরোফাইটা ( Chlorophyta ), এক্ষেত্রে প্রধান রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোফিল-*b* সমন্বিত ক্লোরোফিল এবং ক্রোমোফাইটা ( Chromophyta ), এক্ষেত্রে প্রধান রঞ্জক পদার্থ ক্যারোটিনয়েড ( carotenoid ) এবং এই প্রকার রঞ্জক পদার্থে ক্লোরোফিল-*b* থাকে না। ক্রিস্টেনসেন-এর শ্রেণীবিন্যাস নিম্নলিখিত ছকের সাহায্যে দেখানো হইল—



প্রেস্‌কট ( G. W. Prescott ) 1969 খৃষ্টাব্দে সকল প্রকার শৈবালদের নিম্নলিখিত 9টি পর্ব ( phylum ) ভাগ করিয়াছেন। প্রতিটি পর্ব এক বা একাধিক শ্রেণী ( class ) এবং প্রতিটি শ্রেণীতে এক বা একাধিক বর্গ ( order ) বর্তমান, যেমন—

I পর্ব—ক্লোরোফাইটা ( সবুজ শৈবাল )

A. শ্রেণী—ক্লোরোফাইসী। এই শ্রেণীতে 17টি বর্গ বর্তমান, যথা—1. বর্গ ভলভকেলিস ( Volvocales ), 2. বর্গ টেট্রাস্পোরেলিস ( Tetrasporales ), 3. বর্গ ইউলোট্রিকেলিস ( Ulotrichales ), 4. বর্গ মাইক্রোস্পোরেলিস ( Microsporales ), 5. বর্গ সিলিন্ড্রোক্যাপসেলিস ( Cyliodrocapsales ), 6. বর্গ স্ফিয়ারোপ্সেলিস ( Sphaeropleales ), 7. বর্গ উলভেলিস ( Ulvales ), 8. বর্গ সাইজোগোনেলিস ( Schizogonales ), 9. বর্গ ক্রিটোফোরেলিস ( Chaetophorales ), 10. বর্গ কোলোচায়েটেলিস ( Coleochaetales ), 11. বর্গ ট্রেন্টোপোলিয়ালিস ( Trentepohliales ), 12. বর্গ ক্ল্যাডোফোরেলিস ( Cladophorales ), 13. বর্গ সাইফোনোক্ল্যাডেলিস ( Siphonocladales ), 14. বর্গ সাইফোনেলিস ( Siphonales ), 15. বর্গ ইডোগোনিয়ালিস ( Oedogoniales ), 16. বর্গ জিগনেম্যাটেলিস ( Zygnematales ), 17. বর্গ ক্লোরোকক্কেলিস ( Chlorococcales )।

B. শ্রেণী—চারোফাইসী; একটি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ চারেলিস ( Charales )।

II. পর্ব—ইউগ্লিনোফাইটা; দুইটি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ 1 ইউগ্লিনেলিস ( Euglenales ), বর্গ 2 কোলাসিয়ালিস ( Colaciales )

III. পর্ব—ক্রিসোসোফাইটা ( হরিতা-সবুজ শৈবাল )

A. শ্রেণী—ক্রিসোফাইসী; 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ 1. ক্রিসোমোনাডেলিস ( Chrysomonadales ), বর্গ 2. রাইজোক্রিসিডেলিস ( Rhizochrysidales ), বর্গ 3. ক্রিসোক্যাপসেলিস ( Chrysocapsales ), বর্গ 4. ক্রিসোস্ফারেলিস ( Chrysosphaerales ), বর্গ 5. ক্রিসোট্রিকেলিস ( Chrysotrichales )।

B. শ্রেণী—ব্যাসিলারিওফাইসী; 2টি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ 1. সেন্ট্রেলিস ( Centrales ), বর্গ 2. পিনেলিস ( Pennales )

C. শ্রেণী—হেটেরোকন্টি ( Heterokontae ) অর্থাৎ ক্ল্যাথ্রোফাইসী; 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—বর্গ 1. রাইজোক্লোরিডেলিস ( Rhizochloridales ), বর্গ 2. হেটেরোক্যাপসেলিস ( Heterocapsales ), বর্গ 3. হেটেরোকক্কেলিস ( Heterococcales ), বর্গ 4. হেটেরোট্রিকেলিস ( Heterotrichales ), বর্গ 5. হেটেরোসাইফোনেলিস ( Heterosiphonales )।

IV পর্ব—পিরোফাইটা

A. শ্রেণী—ডেস্মোকন্টি ( Desmokontae ) বা ডেস্মোফাইসী ( Desmophyceae )

B. শ্রেণী—ডিনোকন্টি ( Dinokontae ) বা ডিনোফাইসী ( Dinophyceae )

বর্গ 1. গিম্নোডিনিয়ালিস ( Gymnodiniales ), বর্গ 2. পেরিডিনিয়ালিস ( Peridinales ), বর্গ 3. ডিনোক্যাপসেলিস ( Dinocapsales ), বর্গ 4. ডিনোকক্কেলিস ( Dinococcales ), বর্গ 5. ডিনোট্রিকেলিস ( Dinotrichales )।

V পর্ব—ক্রিসোফাইটা ( বাদামী শৈবাল )

উপ-পর্ব—ফিওস্পোরী ( Phaeosporae )

A. শ্রেণী—আইসোজেনারেটী ( Isogeneratae ) : বর্গ 1. এক্টোকার্পেলিস ( Ectocarpales ), বর্গ 2. স্ফেসেলারিয়ালিস ( Sphacelariales ), বর্গ 3. কাটলারিয়ালিস ( Cutleriales ), বর্গ 4. ডিক্টিওটেলিস ( Dictyotales ), বর্গ 5. টিলোপ্টেরিডেলিস ( Tilopteridales )।

B. শ্রেণী—হেটেরোজেনারেটী ( Heterogeneratae ) : বর্গ 1. কর্ডারিয়ালিস ( Cordariales ), বর্গ 2. স্পোরোচানালিস ( Sporochanales ), বর্গ 3. ডেস্মারেসটিয়ালিস ( Desmarestiales ), বর্গ 4. ডিক্টিওসাইফোনালিস ( Dictyosiphonales ), বর্গ 5. ল্যামিনারিয়ালিস ( Laminariales )।

উপ-পর্ব—সাইক্লোস্পোরী ( Cyclosporeae )

VI পর্ব—রোডোকাইটা ( লোহিত শৈবাল )

উপ-পর্ব—ব্যাংগিডিয়ডি ( Bangioideae )

বর্গ 1. পরফাইরিডিয়েলিস ( Porphyridiales ), বর্গ 2. গোনিওট্রিকেলিস ( Goniotrichales ),  
বর্গ 3. ব্যাংগিয়েলিস ( Bangiales ), বর্গ 4. কম্পসোপোগোনেলিস ( Compsopogonales )।

উপ-বর্গ—ফ্লোরিডী ( Florideae )

বর্গ 1. নিমালিওনেলিস ( Nematoliales ), বর্গ 2. জেলিডিয়েলিস ( Gelidiales ), বর্গ 3.  
ক্রিপ্টোনেমিয়েলিস ( Cryptonemiales ), বর্গ 4. জাইগারটিনেলিস ( Gigartinales ), বর্গ 5.  
রোডাইমেনিয়েলিস ( Rhodymeniales ), বর্গ 6. সিরামিয়েলিস ( Ceramiales )।

VII পর্ব—সায়ানোকাইটা ( নীলাভ-সবুজ শৈবাল )

উপ-পর্ব—কক্কোগোনী ( Coccogoneae )

বর্গ 1. ক্লোরোকক্কেলিস ( Chlorococcales ), বর্গ 2. কামেসাইফনেলিস ( Chamaesiphonales ), বর্গ 3. প্লুরোক্যাপসেলিস ( Pleurocapsales )।

উপ-পর্ব—হরমোগোনী ( Hormogoneae )

বর্গ 1. অসিলেটোরিয়েলিস ( Oscillatoriales ), বর্গ 2. নস্টোকেলিস ( Nostocales )।

VIII পর্ব—ক্রিপ্টোকাইটা ( নীল ও লোহিত বর্ণের ফ্রাজ্জেলারিবিশিষ্ট শৈবাল )।

বর্গ 1. ক্রিপ্টোমোনাদেলিস ( Cryptomonadales ), বর্গ 2. ক্রিপ্টোকক্কেলিস ( Cryptococcales )।

IX পর্ব—ক্লোরোমোনাদোকাইটা ( Chloromonadophyta )—এককোষী, শিথ-ফ্রাজ্জেলারি-  
বিশিষ্ট শৈবাল। প্রধান সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোফিল, কোনো কোনো ক্ষেত্রে বর্ণহীন ;  
ক্লোরোস্ফাস্টিডি কোষের ব্যাসার্ধের দিকে বিন্যস্ত থাকে, কোষে সঞ্চিত খাদ্য তৈল। কোষগুলি ট্রাইকোসিস্ট  
( trichocysts ) বিশিষ্ট।

বর্গ 1. ক্লোরোমোনাদেলিস ( Chloromonadales )।

বোল্ড ( H. C. Bold ) এবং উইন ( M. J. Wynne ) 1978 খৃষ্টাব্দে সমগ্র  
শৈবালকে 9টি বিভাগে ভাগ করিয়াছেন। শৈবালের বিভাগীয় নামকরণে তাঁহারা  
“ফাইকো” ( phyco ) শব্দটি ব্যবহার করিয়াছেন—“ফাইকো” শব্দটির অর্থ সামুদ্রিক  
আগাছা ( sea weeds ) অর্থাৎ শৈবাল ( algae )। প্রসঙ্গত ইতিবেখ্যোগ্য যে, নীলাভ-  
সবুজ শৈবাল ব্যতীত অন্যান্য সকল প্রকার শৈবালের বিভাগে নামকরণের ক্ষেত্রে  
“ফাইকো” শব্দটির প্রয়োগ লক্ষণীয়। ব্যাকটিরিয়া এবং অন্যান্য শৈবালের সহিত সম্পর্ক  
থাকায় নীলাভ-সবুজ শৈবালের বিভাগীয় নামকরণ সায়ানোক্লোরণটা ( Cyano-  
chloronta ) করা হইয়াছে।

বিভাগ 1 সায়ানোক্লোরণটা ( Cyanochloronta )—নীলাভ-সবুজ শৈবাল।  
সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল-*a*, *b*-ফাইকোসায়ানিন, অ্যালো-  
ফাইকোসায়ানিন, *b*-ফাইকোএরিথ্রিন, *b*-কারোটিন এবং ক্রিটপয় জ্যান্থোফিল। কোষ-  
মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু সায়ানোফাইসিয়ান দানা এবং গ্লাইকোজেনের ন্যায় পলিলুকোজ।  
ভিজা সাতসেতে জমি এবং পরিষ্কার মিঠা, কদমাক্ত নোংরা ( brackish water ) ও  
লবণাক্ত জলে ইহাদের বসতি।

তিনটি বর্গ ( orders )। যথা—ক্লোকক্কেলিস, কামেসাইফনেলিস এবং অসি-  
লেটোরিয়েলিস এই বিভাগের অন্তর্গত।

**বিভাগ 2 ক্লোরোফাইকোফাইটা (Chlorophycophyta)**—সবুজ শৈবাল। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুণি ক্লোরোফিল-*a*, -*b*;  $\alpha$ ,  $\beta$  এবং  $\gamma$  ক্যারোটিন ও কতিপয় জ্যাক্সোফিল। সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার (starch) এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে তৈল। বসতি নীলাভ-সবুজ শৈবালের ন্যায়।

এই বিভাগে ক্লোরোফাইসী নামক একটি শ্রেণী (class) বর্তমান। 15টি বর্গ, যথা—ভলভকেলিস, টেট্রাস্পোরেলিস, ক্লোরোককেলিস, ক্লোরোসারসিনেলিস, ক্লোরেলেলিস, ইউলোপ্টিকেলিস, ক্রিটোফোরেলিস, ইডোগোনিয়েলিস, উলভেলিস, ক্র্যাডোফোরেলিস, অ্যাক্রোসাইফনেলিস, কাউলারপেলিস, সাইফোনোক্রেডেলিস, ড্যাসিক্রেডেলিস এবং জিগনেমেটেলিস।

**বিভাগ 3. ক্যারোফাইটা (Charophyta)**—শিলা-গুল্ম (stone-works)। এই বিভাগের অন্তর্গত প্রজাতিরা প্রকৃত শৈবাল হইলেও উহাদের ক্ষেত্রে “ফাইকো” শব্দটিকে প্রয়োগ করা হয় নাই। ইহাদের সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোফাইকোফাইটার ন্যায়। দেহকোষে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার (starch)। মিঠা এবং কদমাস্ত নোংরা জলে ইহাদের বসতি।

এই বিভাগে ক্যারোফাইসী নামক একটি শ্রেণী, কারেলিস নামক একটি বর্গ এবং কারেসী নামক একটি গোত্র বর্তমান।

**বিভাগ 4. ইউগ্লিনোফাইটা (Euglenophyta)**—সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুণি ক্লোরোফিল -*a*, -*b*;  $\beta$ -ক্যারোটিন এবং কতিপয় জ্যাক্সোফিল। কোষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্যারামাইলন (paramylon) এবং তৈল। মিঠা, কদমাস্ত নোংরা ও লবণাক্ত জল এবং স্যাঁতসেতে জমি ইহাদের বাসস্থান।

এই বিভাগটিতে 3টি বর্গ বর্তমান, যথা—ইউট্রেপ্টিয়েলিস, ইউগ্লিনেলিস এবং হেটেরোনিমাটেলিস। এই সকল বর্গ ইউগ্লিনোফাইসী নামক একটিমাত্র গোত্রের অন্তর্গত।

**বিভাগ 5. ফিরোফাইকোফাইটা (Phaeophycophyta)**—বাদামী শৈবাল। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুণি ক্লোরোফিল -*a*, -*c*;  $\beta$  ক্যারোটিন + ফিউকো-জ্যান্থিন এবং কতিপয় অন্যান্য জ্যাক্সোফিল। ম্যানিটল (mannitol) এবং ল্যামিনারিন (laminarin) সঞ্চিত খাদ্যবস্তুরূপে কোষে বর্তমান থাকে। কদমাস্ত নোংরা এবং লবণাক্ত জলে ইহাদের বসতি।

এই বিভাগটিতে 13টি বর্গ বর্তমান, যথা—এক্টোকারপেলিস, র্যাল্ফার্সিয়েলিস, ক্রডারিয়েলিস, স্পোরোচ্যানেলিস, ডেসমারেসটিয়েলিস, কাটলেরিয়েলিস, ফেসিলারিয়েলিস, টিলপ্টেরিডেলিস, ডিক্টিওটেলিস, ডিক্টিওসাইফনেলিস, স্কিটোসাইফনেলিস, ল্যামিনারিয়েলিস এবং ফিউকেলিস—উপরিউক্ত সকল বর্গই ফিরোফাইসী নামক একটি শ্রেণীর অন্তর্গত।

**বিভাগ 6. ক্রিসোফাইকোফাইটা (Chrysophycophyta)**—সোনালী এবং হরিদ্রা-সবুজ শৈবাল। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুণি ক্লোরোফিল -*a*, -*c*,  $\alpha$ ,  $\beta$



এবং  $\epsilon$ -ক্যারোটিন + ফিউকোক্স্যান্থিনসহ কতিপয় জ্যাথোফিল। কোষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ক্লিসোল্যামিনারিণ এবং তৈল। মিঠা, কদমাস্ত নোংরা ও লবণাক্ত জল এবং ভিজা জাঁমতে এই বিভাগের শৈবালের বসতি।

এই বিভাগে 6টি শ্রেণী এবং 14টি বর্গ বর্তমান, যথা—

শ্রেণী ক্লিসোফাইসী—( 7টি বর্গ বর্তমান, যথা—অক্সোমোনাডেলিস, ফিলোপ্-খামনিয়োলিস, ক্রোমুলিনেলিস, ক্রাস্পেডোমোনাডেলিস, ডিক্টিওকেলিস, ক্লিসোস্ফিরেলিস এবং থ্যালোক্লিসিডেলিস )।

শ্রেণী প্রিম্নোসিফাইসী—( 2টি বর্গ, যথা—আইসোক্লাইসিডেলিস এবং প্রিম্নোসিয়োলিস বর্তমান )।

শ্রেণী জ্যাথোফাইসী—( 4টি বর্গ, যথা—হেটেরোক্লোরিডেলিস, মিসকোকক্কেলিস, ট্রাইবোনিমার্টিলিস এবং ভাউকেরিয়োলিস বর্তমান )।

শ্রেণী ইউস্টিগম্যাটোফাইসী—( ইহাতে কোনো বর্গ অন্তর্ভুক্ত হয় নাই )।

শ্রেণী ক্লোরোমোনাডোফাইসী—( ক্লোরোমোনাডেলিস নামক একটিমাত্র বর্গ বর্তমান )

শ্রেণী ব্যাসিলারিফাইসী ( ডায়টমস্ )—ইহাতে কোন বর্গ অন্তর্ভুক্ত হয় নাই।

বিভাগ 7. পিরহোফাইকোফাইটা ( Pyrrophyphyta ), ডিনোফ্যাগেলেলিস ( Dinoflagellales )—সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল- $a$ ,  $c$ ;  $\beta$  ক্যারোটিন এবং কতিপয় জ্যাথোফিল। কোষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার ( কোনো কোনো ক্ষেত্রে তৈল )। মিঠা কদমাস্ত নোংরা এবং লবণাক্ত জলের বাসিন্দা।

এই বিভাগে 5টি শ্রেণী এবং 18টি বর্গ বর্তমান, যথা—

শ্রেণী এবারিফাইসী—( বর্গ এবারিয়োলিস বর্তমান )

„ এলোবায়োফাইসী—( শূন্যমাত্র বর্গ থালাসোমাইসিটেলিস বর্তমান )

„ সিন্‌ডিনিওফাইসী—( শূন্যমাত্র বর্গ সিন্‌ডিনিয়োলিস বর্তমান )

„ ডিনোফাইসী—( বর্গ ব্রাস্‌টোডিনিয়োলিস, কক্কিডিনিয়োলিস, ডিনামেবেলিস, ডিনোফাইসিয়োলিস, ডিনোট্রিকেলিস, গ্লিওডিনিয়োলিস, জিম্নোডিনিয়োলিস, নক্‌টিল্ড-ক্কিলিস, পেরিডিনিয়োলিস, ফাইটোডিনিয়োলিস, পিরোসিস্‌টেলিস এবং জুক্স্যান্থেলেলিস—এই 12টি বর্গ বর্তমান )

শ্রেণী ডেসমোফাইসী ( তিনটি বর্গ, যথা—ডেস্‌মোক্যাপ্সেলিস, প্রোরোসেনট্রেলিস এবং প্রোটোস্‌পিডেলিস এই শ্রেণীর অন্তর্গত )।

বিভাগ 8. রোডোফাইকোফাইটা ( Rhodophyphyta ) লোহিত শৈবাল। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল- $a$  ( - $d$  কোনো কোনো ক্ষেত্রে ) ;  $r$ - এবং  $\epsilon$ -ফাইকোসায়ানিন, অ্যালোফাইকোসায়ানিন ;  $r$ - এবং  $b$ -ফাইকোএরিথ্রিন ;  $\epsilon$ - এবং  $\epsilon$ -ক্যারোটিন এবং কতিপয় জ্যাথোফিল। কোষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ফ্লোরিড্যান শ্বেতসার ( প্লাইকোজেনের ন্যায় )। বেশীর ভাগই কদমাস্ত নোংরা এবং লবণাক্ত জলের বাসিন্দা, কতিপয় মিঠা জলের বাসিন্দা।

রোডোফাইকোফাইটা বিভাগে রোডোফাইসী নামক একটি শ্রেণী বর্তমান। রোডোফাইসী শ্রেণীটি ব্যাংগিওফাইসিডি এবং ফ্লোরিডিওফাইসিডি নামক দুইটি উপ-শ্রেণীতে বিভক্ত।

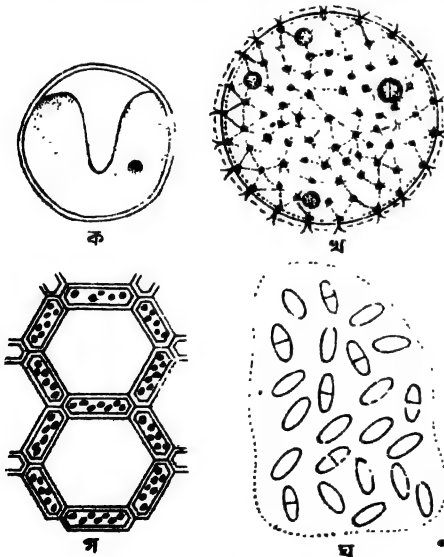
উপ-শ্রেণী ব্যাংগিওফাইসিডিতে 4টি বর্গ বর্তমান, যথা—পরফাইরিডিয়েলিস, গোল্ডব্রুকেলিস, কম্পসোপোগোনেলিস এবং ব্যাংগিয়েলিস। উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডিওফাইসিডিতে 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—নিমালিওনেলিস, ক্রিপ্টোনেমিয়েলিস, জাইগারটিনেলিস, রোডাইমেনিয়েলিস এবং সেরামিয়েলিস।

বিভাগ 9. ক্রিপ্টোফাইকোফাইটা (Cryptophycophyta)—ক্রিপ্টোমোনাডস্। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থগুলি ক্লোরোফিল- $a$ ,  $-c$ ;  $\alpha$ ,  $\beta$ , এবং  $\epsilon$ -ক্যারোটিন; নির্দিষ্ট জ্যাক্সোফিল; ফাইকোবিলিন প্রভৃতি। কোষ-মধ্যে সংজ্ঞিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার। মিঠা, কদমাস্ত্র নোংরা এবং লবণাক্ত জলের বাসিন্দা।

এই বিভাগে কোনো শ্রেণী এবং বর্গকে অন্তর্ভুক্ত করা হয় নাই।

1.2 ক্রমবিন্যাসানুযায়ী-বিন্যস্ত শৈবালের অঙ্গজদেহ বা “থ্যালাস”-এর গঠন (Range of vegetative or thallus structure in Algae):

বিভিন্ন প্রকার শৈবালে, ক্রমবিন্যাসানুযায়ী বিন্যস্ত অঙ্গজদেহের নানান গঠন-বৈচিত্র দেখা যায়। অভিভাষিত অনুসারে, অঙ্গজদেহ এককোষী হইতে বহুকোষী সরল ও জটিল আকৃতির পর্যন্ত হইয়া থাকে এবং উহারা নিম্নরূপঃ—



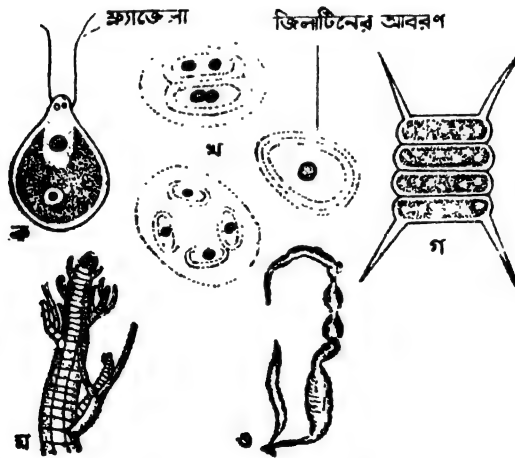
চিত্র 16: শৈবালের অঙ্গজদেহের নানান গঠন বিন্যাস। ক—ক্লোরেলার (Chlorella sp.) নিশ্চল এককোষী গঠন। খ—ভলভক্সের (Volvox sp.) সচল কলোনীয় গঠন। গ—হাইড্রডিকটিওনের (Hydrodictyon sp.) নিশ্চল কলোনীয় গঠন। ঘ—আপহানোথেসে (Aphanotheca sp.) প্রজাতির পামেলীয়া প্রকৃতির গঠন।

1. এককোষী সচল প্রকৃতির (Unicellular motile type)—এই প্রকৃতির অন্তর্গত শৈবালের দেহ খুবই সরল আকৃতির অর্থাৎ উহারা এককোষী ও সচল; কোষের

গঠন গোলাকার, ন্যাসপাতি আকৃতিবিশিষ্ট (pear-shaped) বা ডিম্বাকার (oblong) হয়। দেহের সম্মুখপ্রান্তে (anterior) দুইটি ফ্ল্যজেলা বর্তমান থাকে। সকল প্রকার গুরুত্বপূর্ণ জীবজ ক্রিয়া এই একটিমাত্র কোষ-দেহের মধ্যে ঘটে। উদাহরণ—ক্ল্যামাইডোমনাস (*Chlamydomonas*)। চিত্র-1'7, ক।

2. এককোষী নিশ্চল প্রকৃতির (Unicellular non-motile type)—এই প্রকৃতির অন্তর্গত শৈবালেরা এককোষী, ক্ষুদ্র, মোটামুটি গোলাকার ও নিশ্চল, উদাহরণ—ক্লোরোকক্কাম (*Chlorococcum*), ক্লোরেল্লা (*Chlorella*)। ইহাদের মধ্যে কতিপয় এককভাবে বসবাস করে (চিত্র-1.6, ক)। আবার কতকগুলি দলবদ্ধভাবে কলোনী গঠন করিয়া মিউসিলেজ-স্তরের আবরণের মধ্যে নিহিত থাকে, যথা—গ্লিওক্যাপ্সা (*Gloeocapsa*), কামেসাইফন (*Chamaesiphon*) প্রভৃতি নীলাভ-সবুজ শৈবাল (চিত্র-1'7, খ)।

3. সচল দলবদ্ধ অর্থাৎ কলোনীয় প্রকৃতির (Motile colonial type)—এক্ষেত্রে বহুসংখ্যক এককোষী, সচল ও ফ্ল্যজেলাবিশিষ্ট শৈবাল একত্রে সমষ্টিগতভাবে জিলাটিন-স্তরের আবরণের মধ্যে নিহিত থাকিয়া ফাঁপা গোলাকার বা ডিম্বাকার



চিত্র-1'7 : শৈবালের অঙ্গদেহের নানান গঠন বিন্যাস। ক—ক্ল্যামাইডোমনাসের (*Chlamydomonas* sp.) এককোষী সচল গঠন। খ—গ্লিওক্যাপ্সার (*Gloeocapsa* sp.) এককোষী নিশ্চল গঠন। গ—সেনেডেসমাসের (*Scenedesmus* sp.) নিশ্চল কলোনীয় গঠন।

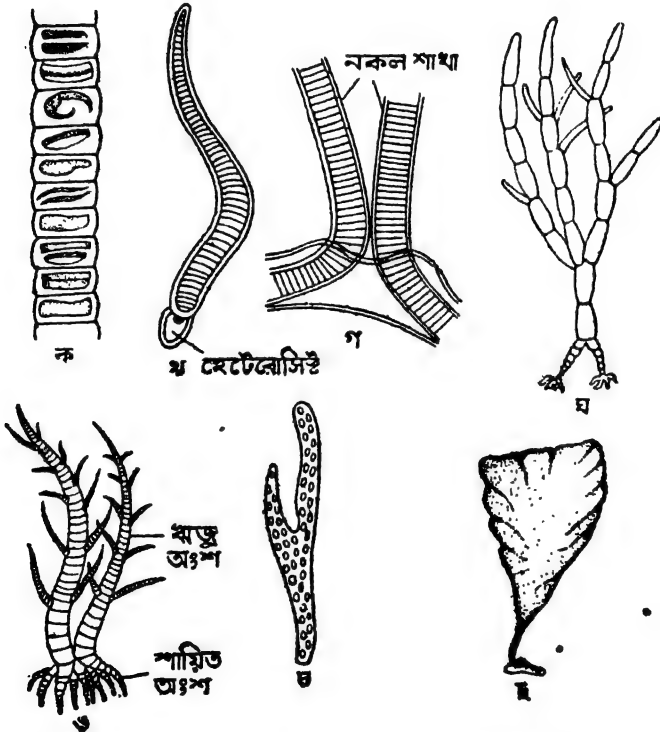
ঘ—পলিসাইফনিয়ার (*Polysiphonia* sp.) সাইফনের ন্যায় সূত্রাকার গঠন।

ং—ল্যামিনেরিয়া (*Laminaria* sp.) থ্যালাসের জটিল প্রকৃতির গঠন।

একটি চলমান কলোনী অর্থাৎ সিনোবিয়াম (*synobium*) গঠন করে। সিনোবিয়ামের মধ্যে নিহিত কোষগুলি পরস্পরের সহিত সাইটোপ্লাজমের রঞ্জুর (strands) দ্বারা যুক্ত থাকে এবং কোষগুলির ফ্ল্যজেলা বাহিরের দিকে প্রসারিত হইয়া অবস্থান করে। উদাহরণ—ভলভক্স (*Volvox*) নামক সবুজ শৈবাল (চিত্র-1.6, খ)।

4. নিশ্চল দলবদ্ধ অর্থাৎ কলোনীয় প্রকৃতির (Non-motile coenobial i.e., colonial type)—এক্ষেত্রে সিনোবিয়াম অর্থাৎ কলোনীটি বহুসংখ্যক নিশ্চল কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলি নানারকমভাবে বিন্যস্ত থাকিতে পারে, যেমন—সেনেডেসমাস (Scenedesmus) প্রজাতির সবুজ শৈবালে কোষগুলি একটি স্তরে দীর্ঘ-অক্ষ বরাবর (চিত্র-1.7, গ); হাইড্রিডিকটিওন (Hydrodictyon) প্রজাতির সবুজ শৈবালে উহারা বহুভুজাকৃতি জালকের ন্যায় (চিত্র-1.6, গ). পেডিয়াস্ট্রাম (Pediastrum) প্রজাতির সবুজ শৈবালে উহারা তারাকাকৃতি গঠন ইত্যাদিতে বিন্যস্ত থাকে।

5. পামেলীয় প্রকৃতির (Palmelloid type)—ক্র্যামাইডোমোনাসের প্রজাতিতে এইরূপ গঠন-বৈচিত্র্য সাময়িকভাবে দেখা যায়, বিশেষ করিয়া বসবাসের নিমিত্ত উহারা যখন ভিজা মাটিতে জন্মায় অর্থাৎ যখন প্রতিকূল পরিবেশের উদ্ভব হয়।



চিত্র—1.8 : শৈবালের অঙ্গজদেহের নানান গঠন বিন্যাস—ক—ইউলোথ্রিক্সের (Ulothrix sp.) সরল শাখাহীন সূত্রাকার গঠন। খ—ক্যালোথ্রিক্সের (Calothrix sp.) শাখাহীন মেরুদ্বর্তী সূত্রাকার গঠন। গ—মেকী-শাখাবিন্যাস সহ স্কাইটোনিয়ার (Scytonema sp.) সূত্রাকার গঠন। ঘ—ক্লাডোফোরার (Cladophora sp.) শাখাম্বিত সূত্রাকার গঠন। ঙ—স্টিগোক্লোনিয়ামের (Stigeoclonium sp.) হেটেরোথ্রিকাস প্রকৃতির শাখাম্বিত সূত্রাকার গঠন। চ—ভাউকেরিয়ার (Vaucheria sp.) সিনোসাইটিক প্রকৃতির শাখাম্বিত সূত্রাকার গঠন। ছ—উলভার (Ulva) প্ল্যারেনকাইমা কলার দ্বারা গঠিত প্যালাসের ন্যায় গঠন।

এক্ষেত্রে অঙ্গজ দশার কোনো একটি অবস্থায় সচল মাতৃকোষটি বিভাজনের দ্বারা অসংখ্য ফ্ল্যাজেলাবিহীন অপত্য-কোষের সৃষ্টি করে এবং উহারা দলবদ্ধভাবে একটি সাধারণ মিউসিলেজ-স্তরের আবরণ বা ধাত্রের (matrix) মধ্যে (মাতৃকোষ হইতে নিঃসৃত) নিহিত থাকে। অপত্য-কোষগুলিও ধাত্রের মধ্যে পুনরায় বিভাজিত হইয়া আরও অসংখ্য অপত্য-কোষের সৃষ্টি করিতে পারে, ইহার ফলে সামগিকভাবে ক্র্যামাইডোমনাসের একটি অনিয়তকার কলোনী (amorphous colony) গঠিত হয় (চিত্র 3'2, খ)। অনুকূল পরিবেশে 'পামেলা দশাটি' জলে প্লাবিত হইলে অপত্য-কোষগুলি ফ্ল্যাজেলাযুক্ত হইয়া সচল হয় এবং মিউসিলেজের ধাত্র হইতে উহারা বাহিরে নির্গত হয়। পামেলীয় প্রকৃতির স্বভাব সায়ানোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত আপহানোথেসে (*Aphanothece* sp.) প্রজাতির শৈবালেও দেখা যায় (চিত্র-1'6, ঘ)।

6. **সূত্রাকার প্রকৃতির (Filamentous type)** —এক্ষেত্রে অঙ্গজ-দেহের কোষগুলি একটির উপর একটি খাড়াভাবে অবস্থান করিয়া এক বা একাধিক সারিতে বিন্যস্ত থাকে, ফলে সমগ্র দেহটিকে সূত্রের ন্যায় দেখায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সূত্রাকার দেহটি দৈর্ঘ্যে নির্দিষ্ট এবং নিরত হয়। সূত্রগুলি অগ্রপ্রান্ত (apex) ও ভিত্তিদেহে (base) বিভেদিত থাকিতে পারে এবং উহারা শাখান্বিত (চিত্র-1.৬, ঘ) বা শাখাহীন, উভয় প্রকৃতির হইয়া থাকে। শাখান্বিত সূত্রাকারের উদাহরণ—ক্ল্যাডোফোরা (*Cladophora*)। স্পাইরোগাইরা (*Spirogyra*), ইউলোথিক্স (*Ulothrix*), ইডোগোনিয়াম (*Oedogonium*), অসিলেটোরিয়া (*Oscillatoria*) প্রভৃতি শাখাহীন সূত্রাকারের উদাহরণ (চিত্র-1'8, ক)। কয়েকটি প্রজাতির সূত্র শাখান্বিত হইলেও উহা প্রকৃত শাখাবিন্যাসের দরূণ স্ট শাখা নহে—এই প্রকার অপ্রকৃত শাখাবিন্যাসকে নকল বা মেকীশাখা-বিন্যাস (false branching) বলে, উদাহরণ—স্কাইটোনিমা (*Scytonema*) (চিত্র-1.8, গ)।

7. **থ্যালাসের ন্যায় অর্থাৎ থ্যালাসীয় প্রকৃতির (Thalloid type)**—উল্ভা (*Ulva*) নামক একপ্রকার সবুজ শৈবালের প্রজাতিতে এইরূপ দেহ-গঠন দেখা যায়। এক্ষেত্রে দেহটি প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত থ্যালাসের ন্যায় হয়। এইরূপ গঠনের শৈবালের দেহের কোষগুলি দুইটি তলে (plane) বিভাজিত হয়। ফলে থ্যালাসের গঠন পাতার ফলকের ন্যায় আকার ধারণ করে (চিত্র-1'8, ছ)।

8. **সাইফনের ন্যায় (Siphonaceous type)** বা **বক্সনলাকার প্রকৃতির**—এক্ষেত্রে দেহটি লম্বা ও ফাঁপা নলের ন্যায় গঠনের দ্বারা গঠিত। এইরূপ গঠনকে সিনোসাইট (coenocyte) বলে। সিনোসাইট প্রকৃতির সূত্রটি বিভেদ-প্রাচীর (partition wall) দ্বারা বিভক্ত না থাকিলেও উহা শাখান্বিত হয় এবং উহার মধ্যে অসংখ্য নির্উক্লিয়াস বর্তমান থাকে। উদাহরণ—ভাউকেরিয়া (*Vaucheria*), বট্রিডিয়াম (*Botrydium*) প্রভৃতি (চিত্র-1'8, চ)।

9. **অসমাংশক বা হেটেরোট্রিকাস প্রকৃতির (Heterotrichous type)**—এক্ষেত্রে দেহটি দুইটি অংশে বিভেদিত, যথা—(ক) শায়িত (prostrate) অর্ধবাক্ষর

অংশ এবং (খ) ঋজু (erect) বায়ব অংশ। শায়িত অংশটি শাখান্বিত সূত্র স্ফারা গঠিত এবং উহা অন্তঃস্তরের সহিত সংলগ্ন থাকিয়া আনুভূমিকভাবে বৃদ্ধি পায়। ঋজু অংশটিও এক বা একাধিক শাখান্বিত সূত্র স্ফারা গঠিত এবং উহা অন্তঃস্তরের উপর খাড়াভাবে অবস্থান করিয়া বৃদ্ধি পায়। থ্যালাসের এই প্রকারের দেহ-গঠনকে খুব উন্নতমানের বলিয়া বিবেচনা করা হয়। উদাহরণ—কোলিওক্টি (Coleochaete), ব্যাট্রোকোস্পারমাম (Batrachospermum), স্টিগক্লোনিয়াম (Stigeoclonium) প্রভৃতি (চিত্র-1.8, ও)।

10. বিশেষ বা জটিল প্রকৃতির (Special or Complex type)—কারা (Chara), ফিউকাস (Fucus), ল্যামিনেরিয়া (Laminaria), পলিসাইফনিয়া (Polysiphonia) প্রভৃতি শৈবালের দেহের অর্থাৎ থ্যালাসের গঠন জটিল প্রকৃতির (চিত্র-1.7, ঘ)। উহাদের ক্ষেত্রে দেহ আগাছার ন্যায় বৃহৎ আকৃতির হয় এবং উহাতে বাহিঃস্থ ও অন্তঃস্থ, উভয় প্রকার গঠনই পরিলক্ষিত হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেহটি একবর্ষজীবী (annual) ও বহুবর্ষজীবী (perennial) অংশে বিভক্ত থাকে এবং ঐ দুইটি অংশের মধ্যবর্তী স্থানে একটি ভাজক কলা অঞ্চল (meristematic tissue region) বর্তমান থাকে। প্যারেনকাইমা ও মেকী-প্যারেনকাইমা (pseudoparenchyma) স্ফারা গঠিত থ্যালাসের অন্তর্গত এই প্রকৃতির শৈবালে দেখা যায়।

1.3 শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance of Algae): শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বহুমুখী। রাসায়নিকসংশ্লেষকারী (chemosynthetic) ব্যাকটেরিয়া ব্যতীত প্রায় সকল প্রকার জীবেরাই প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে শৈবালের স্ফারা উপকৃত হয়। বিভিন্ন শ্রেণীভুক্ত নানান শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব নিম্নরূপ—

(a) খাদ্য-শৃঙ্খলের যোজকরূপে শৈবালের ভূমিকা (Role of algae in the link of food-chain)—পরিষ্কার মিঠা ও লোনা জলের নানান প্রকারের শৈবাল খাদ্য-শৃঙ্খলের প্রধান অর্থাৎ মূখ্য খাদকরূপে কার্য করে। উচ্চ শ্রেণীর সবুজ উদ্ভিদের ন্যায় শৈবালোও সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় খাদ্য-প্রস্তুত করে। মাছ ও অন্যান্য শাকাশী-জলজ প্রাণীরা সেই কারণে খাদ্য সম্বিত শৈবালের দেহকে প্রাথমিক খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। আবার অন্যান্য জলজ বৃহৎ খাদকেরা (প্রধানত মাংসাশী) ও মানুষ ঐ সকল প্রাথমিক খাদকদের (মাছ ও কতিপয় শাকাশী জলজ প্রাণী) গোণ খাদকরূপে গ্রহণ করে। এইভাবে শৈবালেরা, খাদ্য-শৃঙ্খলের মাধ্যমে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে নানান প্রাণীর খাদ্যরূপে বিবোচিত হয়।

ডায়াটম (diatoms). কতিপয় সূত্রাকার ও ভাসমান সবুজ শৈবাল এবং বেশীরভাগ নীলাভ-সবুজ শৈবাল মিঠা ও লোনা জলের নানান প্রজাতির মাছের অস্ত্রে বর্তমান থাকায় প্রমাণিত হয় যে, মাছেরা ঐ সকল শৈবালকে খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। ঐ প্রকার শৈবালের দেহে ভলিউটিন (volutin), স্নেহ-পদার্থ, শ্বেতসার, শর্করা, গ্লাইকোজেন প্রভৃতি সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

(b) মৎস্য-চাষে শৈবালের ভূমিকা ( Role of algae in fish culture )—বিভিন্ন প্রকারের শৈবাল যে মৎস্য চাষে মাছের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয় তাহা তিলাপিয়া (Tilapia) প্রজাতির মৎস্য-চাষে বিশেষভাবে উপলব্ধি করা যায়—তিলাপিয়া মাছ সূত্রাকার শৈবালদের অত্যধিক পরিমাণে প্রধান খাদ্যরূপে গ্রহণ করে।

(c) নর্দমার আবর্জনা পরিষ্কার করিতে ( in the treatment of sewage )—শৈবালের অবদান কম নহে। কারণ, শৈবালেরা নর্দমার আবর্জনার পচন ত্বরান্বিত করে। সালোকসংশ্লেষণের ফলে শৈবালেরা অক্সিজেন নির্গত করে; নর্দমার আবর্জনার উপস্থিত একপ্রকার ব্যাকটেরিয়া ঐ অক্সিজেনের সাহায্যে আবর্জনার দ্রুত পচন ঘটাইয়া নর্দমার শোধন কার্য সম্পন্ন করে।

(d) শৈবালের বিনোদনমূলক ব্যবহার ( Algae used for recreational purpose )—মাছের সহিত কতিপয় বিশেষ প্রকারের শৈবালের চাষ করিয়া পুষ্করিণী ও নানান জলাশয়ের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করা হয়।

(e) পেট্রোলিয়াম এবং গ্যাস উৎপাদনেও ( to originate petroleum and gas ) শৈবালের অবদান অপারিসীম। উচ্চ শ্রেণীর জীবাশ্ম-উদ্ভিদদেহ হইতে কয়লার যেমন উৎপত্তি মাটির অভ্যন্তরে ঘটে, তেমনি বর্তমানে ধারণা করা হয় যে, পেট্রোলিয়ামজাত পদার্থ ও স্বাভাবিক গ্যাস সামুদ্রিক পরিবেশে জৈব-পদার্থ ( অর্থাৎ সামুদ্রিক শৈবাল ও প্রাণী হইতে ) হইতে উৎপত্তি লাভ করে। সালোকসংশ্লেষে অর্জিত সৌর শক্তি সামুদ্রিক শৈবালের দেহে সঞ্চিত হয় এবং যে সকল সামুদ্রিক প্রাণী ঐ প্রকার শক্তি সম্বিত শৈবাল ভক্ষণ করে তাহাদের দেহেও ঐ শক্তি স্থানান্তরিত হয়। ঐ সকল জীবের দেহস্থ জৈব-যোগ্য সমুদ্রতলের অগভীর জলের কন্দমুক্ত স্থানে ক্রমশ সঞ্চিত হইতে থাকে। ইহার পর ঐ সকল পদার্থ স্তরে স্তরে অক্সিজেনবিহীন পরিবেশে পুঞ্জীভূত হইয়া কালক্রমে গ্যাস ও পেট্রোলিয়ামজাত পদার্থে পরিণত হইবে।

(f) শৈবাল ও চুনাপাথর ( Algae and limestone formation )—মিঠা ও লোনা জলের নানান শৈবাল জল হইতে ক্যালসিয়াম সংগ্রহ করিয়া ক্যালসিয়াম কার্বোনেটের আকারে উহাদের কোষপ্রাচীরে বা জিলাটিন-আবরণে সঞ্চয় করিয়া রাখে। হিমবাহ ( glaciers ) এবং উষ্ণ প্রস্রবণের ( hot spring ) চতুর্দিকে চুনাপাথরের যে সঞ্চয় দেখা যায় তাহা প্রধানত এক প্রকার নীলাভ-সবুজ শৈবালের দ্বারা গঠিত। সামুদ্রিক লোহিত শৈবালগুলি সর্বাপেক্ষা উন্নতমানের চুনা-শৈবাল ( calcareous algae ) ; প্রবাল-প্রাচীর ও প্রবাল-স্বীপ গঠনে উহাদের অবদান অতুলনীয়। চুনের স্তর গঠন ব্যতীত, ঐ প্রকার শৈবালদের প্রায় 1000 ফুট চওড়া বিশিষ্ট চুনাপাথরের পর্বত গঠন করিতেও দেখা গিয়াছে।

\* (g) মহাকাশ জীব-বিজ্ঞানে শৈবালের অবদান ( Role of algae in space biology )—মহাকাশ জীব-বিজ্ঞানের গবেষণামূলক কাজের জন্য ক্লোরেলা ( Chlorella ) নামক একপ্রকার সবুজ শৈবাল ব্যবহৃত হয়। মহাকাশযানের অভ্যন্তরস্থ বাতাসকে বিশুদ্ধ রাখিতেও ক্লোরেলা অশ্বিতীয়। আলোকিত একটি পাত্রে পরিপোষক রাসায়নিক,

জল ও ক্লোরেলার সংমিশ্রণ রাখা হয় এবং মহাকাশযানে সঞ্চিত কার্বন ডাই-অক্সাইড সমন্বিত দূষিত বাতাসকে ঐ পাত্রের মধ্যে সরবরাহ করা হয়—ইহার ফলে শৈবালাটি সালোকসংশ্লেষের দ্বারা অক্সিজেনের উৎপত্তি ঘটাইয়া মহাকাশযানে বাতাসের বিশুদ্ধতা নিয়ন্ত্রণ করে।

(h) খাদ্যরূপে শৈবালের ব্যবহার (Algae used for food)—দেখা গিয়াছে যে, অতি প্রাচীনকাল হইতে মানুষ নানাপ্রকার শৈবালকে খাদ্যরূপে ব্যবহার করিতেছে। খাদ্যরূপে চীনদেশে ‘ল্যামিনেরিয়া’ (Laminaria) ও গ্র্যাসিলেরিয়া (Gracilaria) এবং জাপানে ‘পর্ফাইরা’ (Porphyra) নামক শৈবালদের প্রচলন বেশ কয়েক সহস্র বৎসর পূর্ব হইতেই জানা যায়। হাওয়াই দ্বীপপুঞ্জের অধিবাসীরা ‘লিমু’ (Limu) নামক একপ্রকার সামুদ্রিক আগাছা-শৈবালকে (algal sea-weeds) প্রধান খাদ্যরূপে ব্যবহার করে। আইরিশ্ মস (Irish moss) বা ক্যারাগিন (carrageen) অর্থাৎ ‘কন্ড্রাস ক্রিস্পাস’ (Chondrus crispus) বর্তমানে পশ্চিম ইউরোপে উল্লেখযোগ্য ও ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত একটি শৈবাল—দুগ্ধ ও সুগন্ধ ভ্যানিলা বা নানান ফলের সহিত ঐ শৈবালের সংমিশ্রণে পুডিং-এর ন্যায় প্রকপ্রকার সুস্বাদু খাবার প্রস্তুত করা হয়; ঐ প্রকার সুস্বাদু খাবারের নাম ব্ল্যাংকম্যানজেস্ (blancmanges)। স্কটল্যান্ডের লোকেরা উল্ভা ল্যাকটুকা (Ulva lactuca) নামক একপ্রকার সামুদ্রিক শৈবালকে স্যালাড ও সুপ প্রস্তুত করিতে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার করে।

বিভিন্ন প্রজাতির শৈবাল হইতে কয়েক প্রকারের ভিটামিন (যেমন—A, E, C ও D) অজৈব-পদার্থ (আয়োডিন) প্রভৃতি পাওয়া যায়। ভিটামিন সমন্বিত যে সকল শৈবালকে মানুষ খাদ্যরূপে গ্রহণ করে তাহাদের মধ্যে ‘ক্লোরেলা’ অন্যতম।

(i) পশু-খাদ্যরূপে শৈবালের ব্যবহার (Algae used as fodder)—ইউরোপের নানান দেশে গরু, ছাগল, মেষ, শূকর প্রভৃতি গৃহপালিত পশুদের প্রধান খাদ্যরূপে বিভিন্ন প্রকার আগাছা জাতীয় সামুদ্রিক শৈবালদের [রোডাইমেনিয়া (Rhodymenia), অ্যালারিয়া (Alaria) প্রভৃতি] ব্যবহার করা হয়। ল্যামিনেরিয়া (Laminaria), সারগাসাম (Sargassum), ফুকাস (Fucus), ম্যাক্রোসিস্টিস্ (Macrocystis), নিউরোসিস্টিস্ (Neurocystis) প্রভৃতি সামুদ্রিক শৈবাল পোড়ুইয়া সোডা (soda) ও পটাশ (potash) সমন্বিত যে ভস্ম পাওয়া যায় তাহা কেল্প (kelp) নামে পরিচিত—ঐ কেল্প হাঁস, মুরগী প্রভৃতি কুকুটাদি প্রকৃতির গৃহপালিত পক্ষিসমূহের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

(j) সাররূপে শৈবালের ব্যবহার (Algae used as manures)—সাররূপে পটাশসমন্বিত সামুদ্রিক শৈবালের ব্যবহার অতি প্রাচীনকাল হইতেই ইউরোপ ও এশিয়ার সমুদ্রোপকূলবর্তী দেশগুলিতে প্রচলিত ছিল। বর্তমানে ভারতবর্ষসহ পৃথিবীর নানাস্থানে নীলাভ-সবুজ শৈবালকে জমির ‘নাইট্রোজেন’ বৃদ্ধিকারক সাররূপে ব্যবহার করা হয়।

(k) ঔষধরূপে শৈবালের ব্যবহার (Algae used in medicine)—সারগাসাম (Sargassum) ও ল্যামিনেরিয়া (Laminaria) নামক শৈবাল গলগণ্ড,



(goiter) এবং দেহের অন্যান্য নানান গ্রন্থির (glands) রোগে ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। জেলিডিয়াম (Gelidium), গ্র্যাসিলেরিয়া (Gracilaria), টেরোক্লেডিয়া (Pterocladia) প্রভৃতি শৈবাল হইতে জেলীর ন্যায় আগার (agar) পাওয়া যায়—এই আগার জ্বালাপ (laxative)-রূপে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। সবুজ শৈবাল ক্লোরেলা (Chlorella) হইতে ক্লোরেলিন (chlorellin) নামক একপ্রকার ‘জীবাণু প্রতিরোধী’ (antibiotic) ঔষধ প্রস্তুত হয়।

(l) শৈবালের শিল্পজাত ব্যবহার (Industrial use of algae)—নানান ধরনের সামুদ্রিক শৈবাল হইতে যে ‘কেল্প’ পাওয়া যায় তাহা ফিট্‌কারি (alum), কাঁচ, সাবান প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রকার বাদামী শৈবাল হইতে প্রাপ্ত সান্দ্র (viscous) অলজিন (algin) ও লোহিত শৈবাল হইতে প্রাপ্ত জিলাটিন (gelatin) জেলা, আইসক্রীম, শ্যামপদ্ম, নানাপ্রকার প্রসাধন সামগ্রী, রঙ ও নানান পালিশ ইত্যাদি প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয়। জেলিডিয়াম ও গ্র্যাসিলেরিয়া নামক শৈবাল হইতে যে ‘আগার’ পাওয়া যায় তাহা প্রধানত পরীক্ষাগারে নানান ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার গবেষণামূলক কার্যের জন্য কৃত্রিম মাধ্যমরূপে (artificial medium) এবং তরল খাদ্যদ্রব্যাদি ঘনীভূত করিতে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত বয়ন ও কাগজ শিল্পে এবং ফোটোগ্রাফী ফিল্ম ও সবান প্রস্তুত করিতেও আগার-এর প্রয়োজন হয়।

সাধারণভাবে পরিচিত ডায়্যাটম (diatoms, Bacillariophyta) নামক সোনালা-বাদামী বর্ণের শৈবালের মৃতদেহ (প্রধানত সিলিকা সমন্বিত দেহপ্রাচীর) জলের নীচে স্তরস্তরের উপর স্তরে স্তরে বিন্যস্ত থাকিয়া ডায়্যাটমীয় মৃত্তিকা (diatomaceous earth) গঠন করে। এই মৃত্তিকা পরিশ্রুত (filtering) করিবার বস্তুরূপে এবং বয়লার ও স্লাম্প চুল্লীর ভিতরের দিকের আচ্ছাদনরূপে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত ডায়্যাটমীয় মৃত্তিকার গুড়া ধাতব-পালিশরূপে এবং দাঁতের মাল্য প্রস্তুত করিবার কাজে লাগে। পূর্বে ডিনামাইট প্রস্তুতকরণেও ডায়্যাটমীয় মৃত্তিকার ব্যবহারের প্রচলন, বহুল পরিমাণে ছিল। রঙ এবং ভার্ণিশ শিল্পেও ডায়্যাটমীয় মৃত্তিকা ব্যবহৃত হয়।

(m) ক্ষতিকর শৈবাল (Harmful algae)—যদিও নানান প্রকৃতির শৈবাল মনুষ্যসহ প্রায় সকল প্রকার জীবের উপকার করে, তথাপি কতিপয় শৈবাল বেশ ক্ষতিকারক। নীলাভ-সবুজ শৈবালের অন্তর্গত কয়েকটি শৈবাল পুষ্করিণী ও শহর অঞ্চলের অন্যান্য কৃত্রিম জলাশয়ে অধিক পরিমাণে জন্মাইয়া জল দূষিত করে—এ সকল শৈবালের জলের উপরিতলে সর বা গাঁজলার (scum) নামক ভাসে এবং উহাদের দেহ হইতে মৎস্যভূয়া (fishy) গন্ধ নিগত হয়। এই প্রকার দূষিত ও দুর্গন্ধময় জল মানুষকে অন্যান্য প্রাণীদের পক্ষে বিষাক্ত। এই প্রকার দূষিত জল ব্যবহার করিলে যে কোনো জীবের মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে।

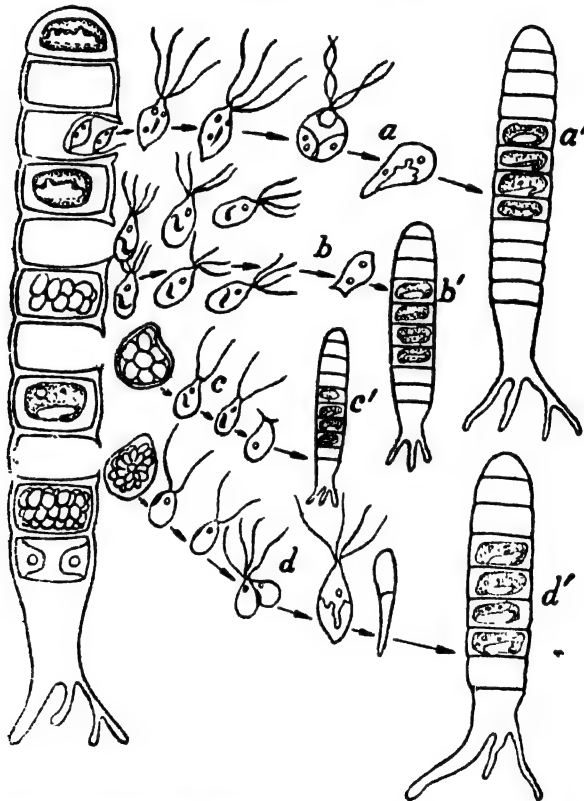
14 শৈবালে যৌনের উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ (Origin and evolution of sex in Algae): বিভিন্ন বিভাগের অন্তর্গত নানান প্রকৃতির

শৈবালের যৌন জনন-প্রক্রিয়া আলোচনাকালে উহাদের মধ্যে যৌনের উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ কি ভাবে ঘটিয়াছে তাহা বিশেষভাবে উপলব্ধি করা যাইতে পারে।

প্রোক্যারিওটিক্ অর্থাৎ নিম্নশ্রেণীর নীলাভ-সবুজ শৈবালের মধ্যে কোনো প্রকার যৌন জনন দেখা যায় না। উহাদের ক্ষেত্রে জনন প্রক্রিয়া প্রধানত অঙ্গজ ও অযৌন।

উন্নতশ্রেণীর অর্থাৎ ইউক্যারিওটিক্ শৈবালদের মধ্যে নানান ধরনের যৌন জনন, যেমন—আইসোগ্যামী, অ্যান্-আইসোগ্যামী, উগ্যামী প্রভৃতি পরিলক্ষিত হয়।

ক্ল্যামাইডোমনাস (*Chlamydomonas*) ও ইউলোথিক্স (*Ulothrix*) নামক সবুজ শৈবালে অযৌন জননের একক “চলরেণু” (*zoospores*) এবং যৌন জননের একক “গ্যামেট” (*gametes*) একই প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত হয়, কিন্তু আয়তনে ও উৎপাদন-সংখ্যায়



চিত্র-1-9 : ইউলোথিক্স-প্রজাতিতে যৌনের উৎপত্তির কাল্পনিক রেখাচিত্র।

উহাদের মধ্যে পার্থক্য দেখা যায়। ক্ল্যামাইডোমনাসের ক্ষেত্রে চলরেণু ও গ্যামেট একই রকমের দেখিতে হয়, যদিও গ্যামেটগুলি আয়তনে চলরেণু অপেক্ষা ক্ষুদ্র। যদি মাতৃ-কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজন নির্দিষ্ট সময়ের পূর্বেই থামিয়া যায় তাহা হইলেই স্বল্প-সংখ্যক চলরেণু সৃষ্টি হয়। অপরপক্ষে মাতৃ-কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজন যদি

বেশ কিছুক্ষণ যাবত চলিতে থাকে তাহা হইলে অধিক-সংখ্যক চলরেণু ন্যায় একই প্রকার গঠনের কিন্তু উহাদের অপেক্ষা ক্ষুদ্রাকৃতি গ্যামেটের (যৌন জনন কোষ) সৃষ্টি হয়। অতএব দেখা যাইতেছে যে, মাতৃ-কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজনের সময়কালই (time period) একমাত্র চলরেণু ও গ্যামেট গঠনের নির্দেশকরূপে কার্য করে। এই কারণে ধারণা করা হইয়াছিল যে, চলরেণু হইতেই গ্যামেটের উৎপত্তি ঘটিয়াছিল। কোনো কোনো ক্ষেত্রে গ্যামেটের ন্যায় সক্রিয় চলরেণুগুলির পরস্পরের মধ্যে মিলনের ফলে যৌন জননের সূত্রপাত ঘটিয়াছিল—এই ঘটনাটি অনেকক্ষেত্রে সফল হওয়ায়, সম্ভবত কতিপয় শৈবালের মধ্যে পরবর্তীকালে স্থায়ীভাবে উক্ত-প্রক্রিয়াটিকে বজায় থাকিতে লক্ষ্য করা গিয়াছিল। সুতরাং চলরেণুর মাধ্যমে গ্যামেটের তথা যৌনতার (sexuality) উদ্ভব ঘটিয়াছে এবং গ্যামেটের উৎপত্তির কারণই হইল যৌন জননের উৎপত্তি।

ইউলোথিক্সে দুই প্রকারের চলরেণু, যথা—ক্ষুদ্র আকৃতির মাইক্রোজেল্লাবিশিষ্ট ও চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণু (microzoospores) এবং বৃহৎ আকৃতির চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ম্যাক্রোচলরেণু (macrozoospores) সৃষ্টি হয়। ইউলোথিক্সের ক্ষেত্রে অনুমান করা হয় যে ক্ষুদ্রাকৃতি মাইক্রোজেল্লাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণু হইতে গ্যামেটের উৎপত্তি ঘটিয়াছে—কারণ কোনো কোনো অবস্থায় ঐ প্রকার ক্ষুদ্র চলরেণুগুলি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া আকস্মিকভাবে যৌন জননের উৎপত্তি ঘটায়াছে। সুতরাং এক্ষেত্রেও প্রমাণিত হয় যে, গ্যামেটগুলি অতিশয় ক্ষুদ্রাকৃতি চলরেণু ব্যতীত আর কিছুই নহে এবং ঐরূপে উৎপন্ন গ্যামেটগুলির আকস্মিক মিলনের ফলেই কালক্রমে যৌন জননের উৎপত্তি ঘটিয়াছে (চিত্র 1'9)।

উল্লেখযোগ্য যে, ক্র্যামাইডোমোনাস ও ইউলোথিক্সে সৃষ্ট গ্যামেটগুলি আইসো-গ্যামেট। গ্যামেটের উৎপত্তির ব্যাপারে, উহাদের ক্ষেত্রে “যৌন-ক্ষুধা-তত্ত্ব” (hunger-sex theory) নামক একটি তত্ত্ব প্রচলিত আছে। এই তত্ত্বানুযায়ী গ্যামেটগুলি প্রয়োজনীয় খাদ্য ও শক্তি বর্জিত একপ্রকারের ক্ষুদ্রাকৃতি মাইক্রোজেল্লাবিশিষ্ট চলরেণু—উহাদের কোষ-দেহে খাদ্য ও শক্তি সীমিত থাকায় ঐ প্রকার চলরেণুগুলি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা সরাসরি নতুন অঙ্গজ উদ্ভিদদেহ গঠন করিতে সক্ষম হয় না, অথবা নতুন উদ্ভিদদেহ গঠন করিলেও ঐ প্রকার উদ্ভিদদেহ অতিশয় ক্ষীণজীবী, অপরিপুষ্ট ও অস্বাভাবিক প্রকৃতির হয়। এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য যে, ইউলোথিক্সের ক্ষেত্রে চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ম্যাক্রোচলরেণু হইতে সৃষ্ট অঙ্গজদেহটি সবল ও স্বাভাবিক প্রকৃতির হয় এবং চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রো-চলরেণু হইতে উৎপন্ন অঙ্গজ দেহটি মাইক্রোজেল্লাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণু হইতে উৎপন্ন দেহ অপেক্ষা ক্রিপ্ত বৈশী সবল ও স্বাভাবিক প্রকৃতির হয় (চিত্র-1.9)। সুতরাং অঙ্গজ দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং পর্যাপ্ত পরিমাণে খাদ্য ও শক্তি গ্রহণের নিমিত্ত মাইক্রোজেল্লাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেণুগুলি পরস্পরের সহিত জোড়ায় জোড়ায় মিলিত হইয়া ডিম্বাণ্ডেড জাইগোট গঠন করে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় ঐ ডিম্বাণ্ডেড জাইগোট হইতে, মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা পুনরায় অধিকতর সবল হ্যাণ্ডেড চলরেণুর সৃষ্টি হয়; প্রতিটি

হ্যাপ্লয়েড চলরেণু হইতে ক্রমশঃ নূতন স্বাভাবিক ও সুস্থ উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়। অতএব যৌন জননে, মধ্যতর দুইটি প্রক্রিয়া পরিলক্ষিত হয়, যেমন—

(ক) কোষ-দেহ ও নিউক্লিয়াসের ( গ্যামেটের অন্তর্গত ) মিলন এবং (খ) মায়োসিস বিভাজনকালে ক্রোমোজোম ও জীন্-এর পৃথকীকরণ হওয়া। যৌনের উৎপত্তির সঙ্গে সঙ্গে শৈবালের মধ্যে যৌন জননের ক্রমবিকাশও দেখা যায়। একই আকৃতির ক্ষুদ্র ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে আইসোগ্যামী এবং আইসোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটকে আইসোগ্যামেট বলে। আইসোগ্যামেটগুলি চলরেণুর ন্যায় সচল হয় এবং উহাদের মধ্যে বাহ্যতঃ স্ত্রী ও পুরুষের কোনোপ্রকার পার্থক্য পরিলক্ষিত না হইলেও অনেক ক্ষেত্রে উহাদের একটিকে স্ত্রীরূপে ( ‘+’ যৌনতার ) ও অপরটিকে পুরুষরূপে ( ‘-’ যৌনতার ) বিবেচনা করা হয়। অভিব্যক্তির প্রকৃতি অনুসারে অসম-আকৃতির হেটেরোগ্যামেট সমআকৃতির আইসোগ্যামেট হইতে সৃষ্টি হইয়াছে বলিয়া অনুমান করা হয়। অসমআকৃতির হেটেরোগ্যামেটদের মধ্যে অপেক্ষাকৃত বৃহৎ আকৃতির গুলিকে স্ত্রী-গ্যামেটরূপে এবং ক্ষুদ্রাকৃতিরগুলিকে পুং-গ্যামেটরূপে বিবেচনা করা হয়। হেটেরোগ্যামেটের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন প্রক্রিয়াকে হেটেরোগ্যামী বা অ্যান্-আইসোগ্যামী বলে। উগ্যামী প্রকৃতির যৌন জননও একপ্রকারের হেটেরোগ্যামী ( বিশদ বিবরণের জন্য “যৌন জনন” অংশ দ্রষ্টব্য, পৃষ্ঠা, 28-30 )।

ইউলোথিক্স ( *Ulothrix* ), ক্ল্যামাইডোমনাস ( *Chlamydomonas* ) প্রভৃতিতে আইসোগ্যামী প্রকৃতির যৌন জনন দেখা যায়। উহাদের আইসোগ্যামেটগুলি চলরেণুর ন্যায় সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। কিন্তু স্পাইরোগাইরার ( *Spirogyra* ) ক্ষেত্রে আইসোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী আইসোগ্যামেটগুলি ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল প্রকৃতির হয়। কিন্তু উহাদের মধ্যে একটি সক্রিয় ( active ) এবং অপরটি নিষ্ক্রিয় ( passive ) থাকে—যৌন জননের সময় সক্রিয় গ্যামেটটি সংযুক্তি-নালীর ( conjugation tube ) মাধ্যমে অ্যামিবার ন্যায় চলন পদ্ধতিতে অগ্রসর হইয়া বিপরীত দিকের কোষ-দেহে অবস্থিত নিষ্ক্রিয় গ্যামেটগুলির সহিত মিলিত হয় ( চিত্র-1'5 )—এইরূপ ক্ষেত্রে সক্রিয় গ্যামেটকে পুং-গ্যামেটরূপে এবং নিষ্ক্রিয় গ্যামেটকে স্ত্রী-গ্যামেটরূপে গণ্য করা হয়। সুতরাং আইসোগ্যামেটের মধ্যে, স্পাইরোগাইরাতেই উন্নত মানের আইসোগ্যামী দেখা যায়।

ক্ল্যামাইডোমনাসের ( *Chlamydomonas* ) কতিপয় প্রজাতিতে, ইউলোথিক্স ( *Ulothrix* ), ক্ল্যাডোফোরা ( *Cladophora* ), এক্টোকারপাস্ ( *Ectocarpus* ) প্রভৃতি শৈবালে অ্যান্-আইসোগ্যামী দেখা যায়—এক্ষেত্রে উভয় গ্যামেটই ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট কিন্তু একটি অপরটি অপেক্ষা আকৃতিতে বৃহৎ।

ইডোগোনিয়াম ( *Oedogonium* ), ভাউকেরিয়া ( *Vaucheria* ), ভলভাক্স ( *Volvox* ), ফিউকাস ( *Fucus* ), চারা ( *Chara* ) প্রভৃতি শৈবালে উন্নতমানের যৌন বিকাশ দেখা যায়। ইহাদের ক্ষেত্রে যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির, যৌন জননের সময় উহাদের নিষ্ক্রিয় ও বৃহৎ আকৃতির স্ত্রী-গ্যামেট ডিম্বাণুস্থলীর ( oogonium ) মধ্যে অবস্থান করে এবং পুংধানী ( antheridium ) হইতে নির্গত সক্রিয় পুং-গ্যামেটগুলির একটির

স্বারা ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই স্ত্রী-গ্যামেটটি নিষিক্ত হয়। একমাত্র রোডোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত লোহিত বর্ণের শৈবালের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি ফ্রাজুলাবিহীন ও নিশ্চল প্রকৃতির হয়। রোডোফাইটার যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। কিন্তু যৌন জননের সময় নিষ্ক্রিয় পুং-গ্যামেটগুলি কোনো বাহকের (প্রধানত জলের) সাহায্যে স্ত্রী-জনন অঙ্গের (female reproductive organ) নিকট বাহিত হয় এবং পুংগ্যামেট-নিউক্লিয়াসের সহিত স্ত্রী-গ্যামেট-নিউক্লিয়াসের মিলন ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই সংঘটিত হয়।

#### 1.5 শৈবালের মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of Algae) :

1. থ্যালাফাইটা বিভাগভুক্ত স্বভোজী উদ্ভিদ।
2. বোম্ব-দেহে ক্লোরোফিল বা ক্লোরোফিল সম্বন্ধিত নানান ধরনের রঞ্জক পদার্থ বর্তমান।
3. শৈবালের অঙ্গজ দেহ এককোষী বা বহুকোষী।
4. তিন প্রকারের জনন শৈবালে দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন।
5. অযৌন জননের সময় অধিকাংশ শৈবাল ফ্রাজুলাবিশিষ্ট সচল রেণু এবং অথবা ফ্রাজুলাবিহীন নিশ্চল রেণু, প্রধানত এককোষী রেণুস্থলীতে (sporangia) উৎপন্ন করে। কয়েকক্ষেত্রে রেণুস্থলী বহুকোষী হইলে উক্ত প্রতিটি কোষই উর্বর (fertile)।

৬. শৈবালের যৌন জনন অন্যান্য সবজ ও স্বভোজী উদ্ভিদের যৌন জনন হইতে নিম্নলিখিত কারণের জন্য ভিন্ন হয়, যথা—

- a) এককোষী শৈবালের ক্ষেত্রে, শৈবালের নিষ্ক্রম্য অঙ্গজ দেহগুলিই গ্যামেটরূপে কার্য করে;
- (b) কতিপয় বহুকোষী শৈবালের ক্ষেত্রে, গ্যামেটগুলি বিশেষ একপ্রকার এককোষী অঙ্গ অর্থাৎ জননকোষাধারে (gametangia) উৎপন্ন হয়; অথবা
- (c) অন্যান্য বহুকোষী শৈবালের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি বহুকোষী জননকোষাধারে উৎপন্ন হয়—এক্ষেত্রে জননকোষাধারের প্রতিটি কোষই উর্বর (fertile) অর্থাৎ জননকোষাধারের প্রতিটি কোষই একটি কার্য্য গ্যামেট গঠিত হয়।

প্রাধান্যযোগ্য যে উপরি উক্ত নৈঃ দফায় আলোচিত বৈশিষ্ট্যসূচক লক্ষণগুলির দ্বারা শৈবালের উদ্ভিদবাজের অন্তর্গত অন্যান্য ক্লোরোফিলযুক্ত স্বভোজী উদ্ভিদ (যেমন—নিম্ন ২০ উদ্ভেদমানের স্বস্বর্গের উদ্ভিদ, দান, বাস্তবীজী, গুপ্তবীজী প্রভৃতি উদ্ভিদ) হইতে স্বতন্ত্র ও ভিন্ন প্রকৃতির হয়।

### 2.1 সায়ানোফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of Cyanophyta) :

- (a) এই প্রকার শৈবালদের খুব প্রাচীন ও আদিম (primitive) উদ্ভিদরূপে গণ্য করা হয়।
- (b) ইহাদের অঙ্ক-দেহ এককোষী, বহুকোষী সূত্রাকার অথবা কলোনীয় (colonial) অর্থাৎ দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী অসূত্রাকার (non-filamentous) প্রকৃতির হয়।
- (c) কোষ-দেহের গঠন খুবই সরল এবং প্রোক্যারিওটিক। কোষে সূত্রীকৃত ও নির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস এবং কোষ-অঙ্গাণু, যেমন—স্লাস্টিডিস্, মাইটোকন্ড্রিয়া, গলগি বডিচ্ প্রভৃতি থাকে না। কোষপ্রাচীরে সেলুলোজ ব্যতীত কতিপয় অ্যামাইনো অ্যাসিডের সমন্বয়ে গঠিত “মিউকোপেপ্টিড” (mucopetide) নামক একপ্রকার পেশ্টিইড বর্তমান থাকে। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে কোষপ্রাচীর জিলাটিন বা মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। কোষ-দেহে স্লাস্টিডিস্ না থাকায় রঞ্জক পদার্থগুলি (pigments) “ক্রোমোপ্লাজম্” (chromoplasm) নামক কোষের প্রান্তস্থ (peripheral) সাইটোপ্লাজমে বিস্তৃত থাকে। কোষের কেন্দ্রে অবস্থিত “সেন্ট্রোপ্লাজম” (centroplasm) অংশে নিউক্লীয় পদার্থ অর্থাৎ DNA ও RNA সমন্বিত ক্রোমাটিন দানা (chromatin granules) বর্তমান থাকে।
- (d) ক্লোরোফিল a, ক্যারোটিন এবং ম্যাক্সোফিলের সংমিশ্রণে গঠিত মিক্সোজ্যান্থিন (myxoxanthin) ও মিক্সোজ্যান্থোফিল (myxoxanthophyll) নামক সবুজ সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ ব্যতীত নীল বর্ণের “স-ফাইকোসায়ানিন” ও লাল বর্ণের “স-ফাইকোএরিথ্রিন” কোষ-দেহের “ক্রোমোপ্লাজম” অংশে বর্তমান থাকে।
- (e) প্রোটিন জাতীয় পদার্থ “সায়ানোফাইসিন” (cyanophycin) এবং স্লাইকোজেন জাতীয় “সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতদার” (cyanophycean starch) সমৃদ্ধ খাদ্যবস্তুরূপে কোষে বর্তমান থাকে।
- (f) নীলাভ-সবুজ শৈবালে ম্যাক্সেলারিবিশিষ্ট সচল কোনো প্রকার গঠন দেখা যায় না।
- (g) এই প্রকার শৈবালে যৌন জনন ঘটে না; শুধুমাত্র অঙ্গজ ও অযৌন উপায়ে ইহাদের জনন সম্পন্ন হয়।
- (h) কোনো কোনো শৈবালে দোলায়মান চলন (oscillating movement), হুড়কাইয়া গমন (gliding locomotion) প্রভৃতি পরিলক্ষিত হয়।

### 2.2 সায়ানোফাইটার সাধারণ বিবরণ (General account of Cyanophyta) :

সায়ানোফাইটা নামক শৈবালের এই বিভাগটি মিক্সোফাইটা বা সাধারণভাবে নীলাভ-সবুজ শৈবাল নামেও পরিচিত। সায়ানোফাইসী (Cyanophyceae), মিক্সোফাইসী (Myxophyceae) অথবা সাইজোফাইসী (Schizophyceae) নামক একটিমাত্র শ্রেণী এই বিভাগের অন্তর্গত।

(ক) বসতি (Habitat i. e. Occurrence)—প্রায় 150 টি গণ ও 1,500 টি প্রজাতিসহ এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত শৈবালেরা বিশ্বজনীন (cosmopolitan)—কারণ উহাদের জলে, স্থলে ও অন্তরীক্ষে অর্থাৎ পৃথিবীর প্রায় সকল প্রকার পরিবেশেই বসবাস

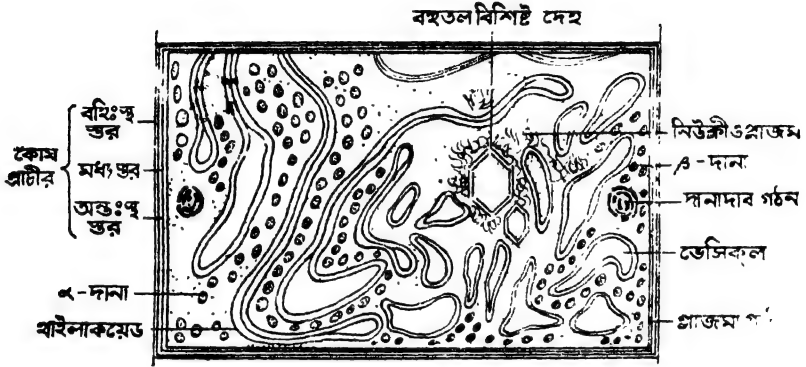
করিতে দেখা যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহারা পুষ্কারিণী, ডোবা প্রভৃতির মিঠা জলে ভাসমান অবস্থায় (plankton) বিরাজ করে। আবার অনেকে ভিজা ও ছায়াময় মাটিতে জন্মায় এবং জিলাটিনের আবরণের মধ্যে নিহিত থাকিয়া মাটিতে জিলাটিনের প্রলেপ গঠন করে। ইহাদের মধ্যে কতিপয় মাটির গভীরে জন্মায় এবং কতিপয় সামুদ্রিক। কোনো কোনো নীলাভ-সবুজ শৈবাল পরাশ্রয়ী (epiphyte)-রূপে অন্যান্য শৈবালের উপর বাস করে, আবার অনেকে নানান স্থলজ উদ্ভিদের দেহ-কোষের মধ্যে অন্তঃবাসী (endophyte)-রূপেও বাস করে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body)** : অঙ্গজ-দেহ এককোষী, যেমন—ক্রোককাস্ (*Chroococcus*), গ্লিওক্যাপ্সা (*Gloeocapsa*) প্রভৃতি, অথবা কোষগুলি একত্রে পরস্পরের সহিত একটি সারিতে যুক্ত থাকায় সূত্রাকার (filamentous) হইতে পারে, যেমন—অসিলেটোরিয়া (*Oscillatoria*), নস্টক (*Nostoc*), অ্যানাবিনা (*Anabaena*), রিভুলেরিয়া (*Rivularia*) প্রভৃতি। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অঙ্গজ-দেহের গঠন অ-সূত্রাকার (non-filamentous) কলোনীয় (colonial) প্রকৃতির হয়। অ-সূত্রাকার কলোনী চ্যাপ্টা, ফাঁপা গোলাকার বা ঘনাকৃতিবিশিষ্ট (cubical) হইতে পারে, যেমন—পলিসিস্টিস্ (*Polycystis*), মেরিসমোপেডিয়া (*Merismopedia*) প্রভৃতি। সূত্রাকারের ক্ষেত্রে সূত্রটি শাখাবিশিষ্ট [যেমন—নস্টকপ্সিস (*Nostocopsis*)] বা মের্কী-শাখাবিশিষ্ট (যেমন—রিভুলেরিয়া) বা শাখাবিহীন (যেমন—অসিলেটোরিয়া, নস্টক, অ্যানাবিনা প্রভৃতি) হইতে পারে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, সূত্রাকার প্রজাতির ক্ষেত্রে একটি সারিতে বিন্যস্ত কোষগুলির দ্বারা গঠিত প্রধান গঠনমূলক একককে রুহ (trichome) বলে; এবং জিলাটিন বা মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা আবৃত পরিণত রুহকে সূত্র (filament) বলা হয়। যে কোনো একটি সূত্রে একটি রুহ (যেমন—অসিলেটোরিয়া, নস্টক প্রভৃতি) বা একাধিক রুহ [যেমন—মাইক্রোকোলিয়াস (*Microcoleus*)] বর্তমান থাকিতে পারে। রুহগুলি ঋজু বা কুণ্ডলীকৃতভাবে বিন্যস্ত থাকিতে পারে।

**কোষের গঠন (Cell structure)** : নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষ 'প্রোক্যারিওটিক' প্রকৃতির। এই প্রকার শৈবালের কোষ-দেহে মিউসিলেজের আবরণের (mucilaginous sheath) উপস্থিতি একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য। মিউসিলেজের আবরণটি সেলুলোজের ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম অংশ (fibrils) দ্বারা গঠিত এবং ঐ অংশগুলি একটি সাধারণ ধাতের মধ্যে জালকাকারে বিন্যস্ত থাকায় দেখিতে স্বচ্ছ হয়। এই প্রকার আবরণের ভিতরের দিকে কোষপ্রাচীর বর্তমান। কোষপ্রাচীরটি প্রধানত দুইটি স্তর, যেমন—বাহ্যঃ-স্তর (outer layer) এবং অন্তঃ-স্তর (inner layer) দ্বারা গঠিত (চিত্র-2.1)। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অন্তঃ-স্তরটি আরও দুইটি স্তরে বিভাজিত থাকিতে পারে। কতিপয় অ্যামাইনো অ্যাসিডের সমন্বয়ে সৃষ্ট একটি পেপ্টাইড দ্বারা গঠিত মিউকোপেপ্টাইড (mucopeptide) অন্তঃ-স্তরে বর্তমান থাকে। কোষপ্রাচীরে মিউকোপেপ্টাইডের উপস্থিতি প্রোক্যারিওটিক কোষের একটি অন্যতম বৈশিষ্ট্য। কোষপ্রাচীরের বাহ্যঃ-স্তরটি

প্রধানত সেলুলোজ দ্বারা গঠিত ; কোনো কোনো ক্ষেত্রে পেকটিন ( pectin )-ও থাকে । কোষপ্রাচীরের অন্তঃস্থ সংলগ্ন স্থানে সাইটোপ্লাজমীয়-পর্দা বা কোষ-পর্দা ( cell membrane ) বর্তমান থাকে ।

কোষপ্রাচীরের অভ্যন্তরে প্রোটোপ্লাস্ট বিদ্যমান । এই প্রোটোপ্লাস্ট প্রধানত দুইটি অংশে বিভেদিত, যেমন—(ক) কেন্দ্রস্থ বর্ণহীন সেন্ট্রোপ্লাজম ( centropasm ) বা সেন্ট্রাল-বডি ( central-body ) এবং (খ) প্রান্তস্থ রঞ্জক পদার্থে রঞ্জিত



চিত্র-2.1 : ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃশ্য নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষের ( প্রোক্যারিওটিক্ ) গঠন ( রেখাচিত্রে ) ।

ক্রোমোপ্লাজম ( cbromoplasm ) । ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে ক্রোমোপ্লাজমে অসংখ্য লম্বা থলির ন্যায় “থাইলাকয়েড” ( thylakoids ) নামক ল্যামেলীয় ( lamellar ) গঠন পরিদৃশ্যিত হয় ( চিত্র-2.1 ) । প্রতিটি ল্যামেলা দুইটি একক পর্দার ( unit membrane ) সমন্বয়ে গঠিত, এবং প্রতিটি ল্যামেলা 70-80 Å পুরু হয় । এই ল্যামেলাগুলিকে ইউক্যারিওটিক্ কোষের ( অন্যান্য বিভাগভুক্ত শৈবাল ও উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদে বর্তমান ) ক্রোরোপ্লাস্টের সমতুল্যরূপে গণ্য করা হয় । ক্রোমোপ্লাজমের অন্তর্গত এই সকল ল্যামেলার মধ্যে সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ, যেমন—সবুজ বর্ণের মিক্সোজ্যান্থিন ও মিক্সোজ্যান্থোফিল ( ক্রোরোফিল-*a*, ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিলের সমন্বয়ে গঠিত ) ; নীল বর্ণের *c*-ফাইকোসায়ানিন এবং লাল বর্ণের *c*-ফাইকোএরিথ্রিন বর্তমান থাকে । পূর্বেই উল্লেখ করা হইয়াছে যে, নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষগুলি প্রোক্যারিওটিক্—সুতরাং ইহাদের ক্রোমোপ্লাজমে, ইউক্যারিওটিক্ কোষের ন্যায় মাইটোকন্ড্রিয়া, এন্ডোপ্লাস্টিক রেটিকিউলাম, গলগি বডি ( ডিক্টিওজোম ) প্রভৃতি কোষ-অঙ্গাণু থাকে না । কিন্তু ক্রোমোপ্লাজম অংশে  $\alpha$ -দানা,  $\beta$ -দানা, বহুতল বিশিষ্ট দেহ, 70 S রাইবোজোম, গ্যাস-গহ্বর ( gas vacuoles ) এবং নানান সঞ্চিত খাদ্যবস্তু, যেমন—সায়ানোফাইসিন ( প্রোটিন ), সায়ানোফাইসিয়ান স্বেতসার ( “লাইকোজেন” ), তৈল-বিন্দু, লিপিড্ প্রভৃতি কোষস্থ-বস্তুগুলিকে ( inclusions ) দানার আকারে বিন্যস্ত



থাকিতে দেখা যায়। গ্যাস-গহ্বরগুলিকে মেকী-গহ্বর (pseudovacuoies) বলে, কারণ অন্যান্য উদ্ভিদ-কোষে অবস্থিত গহ্বরের ন্যায় উহারা প্রকৃত-গহ্বর বা ভ্যাকুওল (true vacuoles) নহে। গ্যাস-গহ্বরগুলি ভাসমান প্রজাতিদের জলের উপরে ভাসিতে সাহায্য করে এবং অনেকক্ষেত্রে উহারা তীর আলোকে আলোক-নিয়ন্ত্রক পর্দা (light controlling screens)-রূপেও কার্য করে। নীলাভ-সবুজ শৈবালের কতিপয় প্রজাতির কোষ-দেহে বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থের আবির্ভাব আলোকের বৈশিষ্ট্যমূলক গুণের (যে আলোকের উপস্থিতিতে উহারা জন্মায়) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, যেমন—অসিলেটোরিয়ার কয়েকটি প্রজাতি লাল বর্ণের আলোকে সবুজ বর্ণ, সবুজ বর্ণের আলোকে লাল বর্ণ এবং হলুদ বর্ণের আলোকে নীলাভ-সবুজ বর্ণ ধারণ করে। ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের আলোকের উপস্থিতিতে দেহ-রঙের ঐ প্রকার নানান পরিবর্তনকে বর্ণালী অভিযোজন (chromatic adaptation) বা গাইডুকভ্ ঘটনা (Gaidukov phenomenon) বলে।

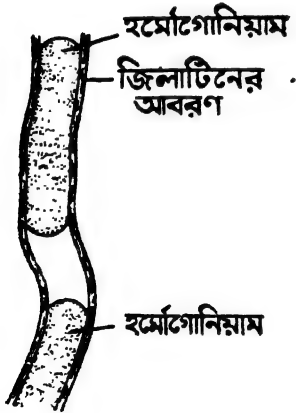
‘ইউক্যারিওট’ (eukaryots)-দের ন্যায় নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষ-দেহে নিউক্লিওলাস ও নিউক্লিও-পর্দা সমন্বিত সুসংগঠিত কোনো প্রকার নিউক্লিয়াস থাকে না। উহার পরিবর্তে ‘নিউক্লিওপ্লাজম’ (nucleoplasm) নামক নিউক্লিও-পদার্থ (nuclear material) কোষের কেন্দ্রস্থ-অংশে অর্থাৎ সেন্ট্রোপ্লাজমে বিন্যস্ত থাকে। বর্তমানে ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে প্রমাণিত হইয়াছে যে, সেন্ট্রোপ্লাজমটি এলোমেলোভাবে বিন্যস্ত অসংখ্য সুক্ষ্ম অংশ (fibrils) দ্বারা গঠিত এবং ঐ অংশগুলিতেই জীনগত (জেনেটিক) পদার্থ অর্থাৎ DNA নিহিত থাকে। DNA বাতীতে সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে RNAও থাকে। উল্লেখ্য যে, হিস্টোন histones) ও প্রোটামাইন (protamines) জাতীয় কোনো প্রোটিন এই প্রকার শৈবালের DNA-তে না থাকায় ঐ সকল সুক্ষ্ম অংশগুলিকে ‘ক্রোমোজোম’ নামে অভিহিত করা হয় না। সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে কিছু সংখ্যক ‘থাইলাকয়েড’ (thylakoid) প্রকৃতির ল্যামেলার গঠনও পাওয়া গিয়াছে।

গ) পুষ্টি (Nutrition) : নস্টক (Nostoc), ক্লোরোগ্লোয়া (Chlorogloea) প্রভৃতির কয়েকটি প্রজাতি বাতীতে নীলাভ-সবুজ শৈবালের প্রায় সকল প্রজাতিই ব্যাধাতা-মূলক আলোক-স্বভোজী (obligatory photoautotrops) এবং উহারা জৈব-যৌগের উপস্থিতিতেও অন্ধকার স্থানে জন্মাইতে পারে না। যদিও উহাদের বাধ্যতামূলক আলোক-স্বভোজীর জৈব-রাসায়নিক মূল কারণ এখনও পর্যন্ত সঠিকভাবে জানা যায় নাই, তথাপি অনুমান করা হয় যে, নীলাভ-সবুজ শৈবালে শ্বসনে অংশগ্রহণকারী উৎসেচক আলফা-কিটোলুটারেট ডি-হাইড্রোজেনেস (α-ketoglutarate dehydrogenase) ও নিকোটিন অ্যামাইড আডেনিন্ নিউক্লিওটাইড অক্সিডেস (nicotinamide adenine dinucleotide, NAD) অনুপস্থিত থাকায় ইকার্বোজাইলিক অ্যাসিড চক্রটি (tricarboxylic acid cycle) সম্পূর্ণভাবে সম্পন্ন হয় না—এই কারণের জন্যই উহাদের মধ্যে আলোক-স্বভোজী আচরণ পরিলক্ষিত হয়।

স্বভোজী হওয়ায় নীলাভ-সবুজ শৈবালেরা ক্লোরোফিলের সহায়তায় সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় নিজেদের প্রয়োজনীয় কার্বোহাইড্রেট-খাদ্য নিজেদের নিজেদের কোষ-দেহে প্রস্তুত

করিতে পারে। উহাদের কোষ-দেহে সালোকসংশ্লেষকারী সঞ্চিত খাদ্য-বস্তু প্রধানত “সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার” ( ‘লাইকোজেন’ ) এবং “সায়ানোফাইসিন” নামক দানাদার প্রোটিন জাতীয় পদার্থ। নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষ-দেহে উপস্থিত রাইবোজোম উহাদের প্রোটিন সংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করে। অনেক নীলাভ-সবুজ শৈবাল, সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈল-বিন্দু ও লিপিডস্ ( lipids ) কোষ-দেহে মজুত রাখে। নস্টক, অ্যানাবিনা প্রভৃতি সূত্রাকার শৈবালের উহাদের প্রোটিন বিপাকের নিম্নোক্ত বায়ুমণ্ডলের মৃদু গ্যাসীয় নাইট্রোজেনকেও সংবন্ধন ( fixation ) বা আত্তীকরণ করিতে পারে।

(ঘ) চলন ( Movement ) : নীলাভ-সবুজ শৈবালে কোনো প্রকার সচল ও ফ্ল্যাজেলারিবিশিষ্ট কোষ গঠিত হয় না, কিন্তু তথাপি অসিলেটোরিয়েসী গোত্রভুক্ত অনেক পরিণত প্রজাতির মধ্যে এবং বেশীরভাগ সূত্রাকার শৈবালের হর্মোগোনিয়ার ( hormogonia ) মধ্যে চলন দেখা যায়। অসিলেটোরিয়েয়ার অনেক প্রজাতির মধ্যে রুহের ( trichomes ) ইতস্তত বা ঘড়ির দোলকের ন্যায় বিপরীতমুখী আন্দোলিত ( oscillating ) ও দোলায়মান ( swinging ) চলন সম্পন্ন হয়। কোনো কোনো প্রজাতির ক্ষেত্রে সম্মুখ ও পশ্চাৎ দিকে হড়কাইয়া ( gliding ) চলন, রুহের অগ্রপ্রান্তের প্যাচানোভাবে অগ্রসর ( progression ) ও অপসারণ ( retrogression ) চলন, রুহের একপ্রান্তের তরঙ্গায়িত ( wavy ) চলন প্রভৃতি সংঘটিত হয়। সাধারণত হর্মোগোনিয়ামগুলি মাতৃ-উদ্ভিদদেহে ইহাতে হড়কাইয়া চলনের মাধ্যমে সরিষা বাহিরে যায়।



চিত্র-2.2 : লিঙ্গবিয়া প্রজাতি ( *Lyngbya* sp. )—সূত্রের আংশিক অংশে সুস্পষ্ট জিলাটিনের আবরণ এবং হর্মোগোনিয়াম দেখানো হইয়াছে।

(ঙ) জনন (Reproduction) : একমাত্র অঙ্গজ এবং অযৌন পদ্ধতিতে এই শ্রেণীভুক্ত শৈবালের জনন সম্পন্ন হয়।

(i) অঙ্গজ-জনন ( Vegetative reproduction ) : কোষ-বিভাজন এবং খণ্ডিতকরণের দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়। বেশীরভাগ এককোষী শৈবালের ( যেমন—‘গ্লিওক্যাপসা’ ) ক্ষেত্রে মাতৃকোষটি সাধারণভাবে দুই বা ততোধিক অংশে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি বিভক্ত অংশ একটি পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হয়।

কলোনীয় প্রকৃতির শৈবালের কলোনীটি কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত হয়। প্রতিটি খণ্ডিত অংশ ইহাতে ক্রমশ একটি নূতন পূর্ণাঙ্গ কলোনী গঠিত হয়, উদাহরণ—মেরিস্মোপেডিয়া ( *Merismopedia* ), আপহান্কা-থেসে ( *Aphanotheca* ) প্রভৃতি।

নস্টক, অসিলেটোরিয়া, লিঙ্গবিয়া ( *Lyngbya* ) প্রভৃতি সূত্রাকার শৈবালের রুহগুলির প্রত্যেকে দুইটি

বা ততোধিক কোষবিশিষ্ট অংশে খণ্ডিত হয়—ঐ প্রকার খণ্ডিত অংশগুলিকে হর্মোগোনিয়া (hormogonia, এবচনে—হর্মোগোনিয়াম) বলে (চিত্র-2.2)। হর্মোগোনিয়ামগুলি সচল এবং প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম হইতে ক্রমশ নূতন পরিণত সূত্রের উৎপত্তি ঘটে।

১.০০ উল্লেখ্য যে, হর্মোগোনিয়ামগুলির উৎপত্তি জলজ প্রাণীদের আক্রমণ ও আঘাতের ফলে, অথবা অঙ্গজ-বোষণগুলির মধ্যবর্তী অংশে পৃথকীকরণ চাকতি অর্থাৎ সেপারেশন ডিস্ক (separation disk) নামক একপ্রকার দ্বি-অবতল মৃত কোষ সৃষ্টির ফলে, অথবা ট্রাইকোম বা সুদৃশ্যিত কোষগুলির মধ্যে দুর্বল সংযোজনের ফলে অথবা উহার কতকগুলি কোষ বিনষ্ট হইবার ফলে ঘটিতে পারে।

(ii) অযৌন জনন (Asexual reproduction)—কোষ-বিভাজন ও খণ্ডিত-করণ প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ-জনন ব্যতীত অনেক নীলাভ-সবুজ শৈবালের দেহে নানান ধরনের নিশ্চল রেণুর উৎপত্তি ঘটে, যেমন—আকাইনেট (akinetes), অন্তঃরেণু (endospores), বহিঃরেণু (exospores), হর্মোরেণু (hormospores), হেটেরোসিস্ট (heterocyst) প্রভৃতি। এই সকল রেণুর সাহায্যে ইহাদের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। উল্লিখিত বিভিন্ন প্রকার রেণুর বিশদ বিবরণের জন্য প্রথম অধ্যায়ের অন্তর্গত শৈবালের জনন [1.1, (ঘ) 2] অংশের iv-vii দৃষ্টব্য (পৃষ্ঠা : 27-28)।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, ইউক্যারিওটিক শৈবালের ন্যায় নীলাভ-সবুজ শৈবালে (প্রোক্যারিওটিক), কোষ বিভাজন এবং রেণু উৎপাদনকালে মাইটোসিস্ এবং মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে না।

(c) যৌনতা (Sexuality) : নীলাভ-সবুজ শৈবালে প্রকৃত যৌনতা পরিলক্ষিত না হইলেও, জীনগত পুনঃসংযুতি (genetic recombination) নামক একপ্রকারের বিভিন্ন-যৌনতা (parasexuality) কতিপয় প্রজাতিতে জানা গিয়াছে। প্রকৃত যৌনতার ক্ষেত্রে যে সিন্‌গ্যামী বা মায়োসিস্ ঘটে তাহা বিভিন্ন-যৌনতাঃ ক্ষেত্রে ঘটে না। অ্যানাসিস্টিস্ নিউলান্স (Anacystis nodulans), আনাবিনা ডোলিওলাম (Anabaena doliolum) প্রভৃতি শৈবালে জীনগত পুনঃসংযুতি ঘটাইতে একটি কোষ (দাতা কোষ, donor cell or -strain) হইতে অপর একটি কোষে (গ্রহীতা কোষ, recipient cell or +strain) সংযুক্তি নালীর মাধ্যমে, জীন অর্থাৎ জীনগত-পদার্থের (DNA) স্থানান্তরণ লক্ষ্য করা গিয়াছে (Kumar 1962; Singh and Sinha. 1965; Bazin, 1968; Shiestakov and Khyen, 1970)।

(d) অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance) : নস্টোসিসী গোত্রের নীলাভ-সবুজ শৈবালেরা বাতাসের মৃদু নাইট্রোজেন, শোষণ করিয়া মাটিতে নাইট্রোজেন-সংবদ্ধন ঘটায়। এইভাবে মাটিতে নাইট্রোজেন সরবরাহ করিয়া নীলাভ-সবুজ শৈবালেরা জমির উর্বরশক্তি বৃদ্ধি করে। বন্যেক প্রকার নীলাভ-সবুজ শৈবাল মাছের প্রধান খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়—ঐ সকল মাছেদের অন্যান্য অপেক্ষাকৃত বড় আকৃতির মাছেরা ও নানান জলজ প্রাণী পুনরায় খাদ্যরূপে গ্রহণ করে এবং সর্বোপরি ঐ সকল বড় আকৃতির

মাছ ও কোনো কোনো জলজ প্রাণীদের আবার মানুষ খাদ্যরূপে গ্রহণ করে—এইভাবে নীলাভ-সবুজ শৈবালেরা “খাদ্য-শৃঙ্খলের” (food chain) একটি প্রয়োজনীয় যোজকরূপে (as link) কার্য করে। এই প্রকার শৈবাল পুষ্করিণী ও শহরের কৃত্রিম জলাশয়ে অধিক পরিমাণে জন্মাইয়া জলকে দূষিত করে—এই দূষিত জল হইতে একপ্রকার মৎসাতুলা (fishy) দুর্গন্ধ নির্গত হইতে থাকে। এই প্রকার দূষিত ও দুর্গন্ধময় বিষাক্ত জল পান করিলে অনেক ক্ষেত্রে মানুষসহ অন্যান্য প্রাণীদের মৃত্যু ঘটে।

(জ) শ্রেণীবিন্যাস (Classification) : এই অংশে ফ্রিট্‌স্‌চ (Fritsch, 1945)-এর প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাস উল্লেখ করা হইল। তিনি নীলাভ-সবুজ শৈবালকে নিম্নলিখিত 5টি বর্গে (orders) ভাগ করিয়াছেন, যথা—

A হর্মোগোনিয়া অনুপস্থিত—

বর্গ 1 ক্রোককোলিস (Chroococcales) : দেহ এককোষী বা কলোনীয় (পামেলীয়) প্রকৃতির। কোষ-বিভাজনের দ্বারা এবং অন্তঃরেণু গঠনের মাধ্যমে জনন সম্পন্ন হয়। এই বর্গের বেশীরভাগ শৈবালেরাই পরিষ্কার মিঠা জলে বা শৈল-উদ্ভিদ (lithophytes)-রূপে প্রস্তরগারে জন্মায়।

গোত্র—ক্রোককসেসী। প্রধান গণ : ক্রোককাস (Chroococcus), গ্লোক্যাপসা (Gloecapsa) প্রভৃতি।

বর্গ 2. কামেসাইফোনালিস (Chamaesiphonales) : এককোষী বা কলোনীয়। অন্তঃরেণু বা বহিঃরেণুর মাধ্যমে জনন সংঘটিত হয়। ইহাদের অধিকাংশই পরাশ্রয়ী (epiphytes) বা শৈল-উদ্ভিদ (lithophytes)—সামুদ্রিক বা পরিষ্কার মিঠা জলের শৈবাল।

গোত্র—কামেসাইফনেসী। প্রধান গণ : কামেসাইফন (Chamaesiphon)।

বর্গ 3. প্লিউরোক্যাপসেলিস (Pleurocapsales) : অসম্যাংক (heterotrophic) সূত্রাকার প্রকৃতির—হেটেরোসিস্ট অনুপস্থিত। জনন—অন্তঃরেণু দ্বারা। বেশীরভাগই সামুদ্রিক শৈল-উদ্ভিদ, কতিপয় প্রজাতি সামুদ্রিক পরাশ্রয়ী।

গোত্র—প্লিউরোক্যাপসেলেসী। প্রধান গণ—প্লিউরোক্যাপসা (Pleurocapsa)।

B. হর্মোগোনিয়া বর্তমান—

বর্গ 4 নস্টকোলিস (Nostocales) : দেহ সূত্রাকার, প্রায় ক্ষেত্রেই মেকী-শাখাবিন্যাস (pseudobranching) দেখা যায়। হেটেরোসিস্ট বর্তমান। হর্মোগোন, হর্মোসিস্ট (হর্মোরেণু) ও অ্যাকাইনেটের দ্বারা জনন হয়। বেশীরভাগই পরিষ্কার মিঠা জলের শৈবাল।

এই বর্গে চারিটি গোত্র বর্তমান, যেমন : গোত্র—অসিলেটোরিয়েসী (প্রধান গণ—অসিলেটোরিয়া); গোত্র—নস্টকেসী (প্রধান গণ—নস্টক, অ্যানাবিনা); গোত্র—স্কাইটোনিমাটেসী (প্রধান গণ—স্কাইটোনিমা, Scytonema) এবং গোত্র—রিভুলারিয়েসী (প্রধান গণ—রিভুলারিয়া)।

বর্গ 5. স্টিগোনমাটেলিস (Stigonematales) : দেহ অসম্মাংশক (heterotrichous) সূত্রাকার, প্রকৃত শাখাবিন্যাস বর্তমান। হেটেরোসিস্ট বর্তমান। প্রধানত হের্মোগোনিয়ার দ্বারা জনন হয়।

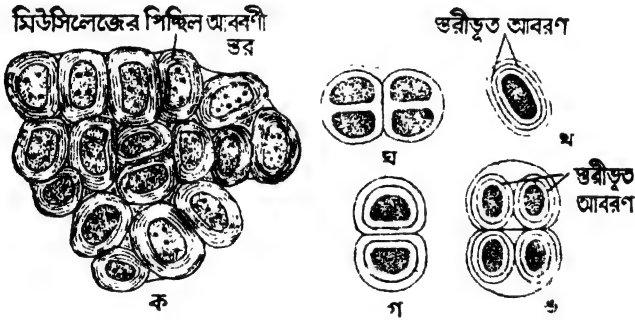
গোত্র—স্টিগোনমাটেলী (প্রধান গণ—স্টিগোনিমা, নস্টকপ্সিস প্রভৃতি)।

প্রেসকট (Prescott, 1969) ও বোল্ড এবং উইন (Bold and Wynne, 1978) প্রবর্তিত নীলাভ-সবুজ শৈবালের শ্রেণীবিন্যাসের বিবরণের জন্য article 1-1, পৃষ্ঠা 38-39 দ্রষ্টব্য :

### 2.3 গ্লিওক্যাপসা (Gloeocapsa) :

গ্লিওক্যাপসা গণটি গোত্র ক্রোকস্কেন্সী, বর্গ ক্রোকস্কেলিস। শ্রেণী সায়ানোফাইসী এবং বিভাগ সায়ানোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার প্রোক্যারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat) — এই শৈবালটি আর্দ্র ও স্যাঁতসেঁতে ফুলের টবে, প্রাচীর ও পশুর-গায়ে এবং নানান আর্দ্র স্থানে নীল, বেগুনী, পিঙ্গল-বাদামী, লোহিত, ধূসর-সবুজ প্রভৃতি বিভিন্ন বর্ণের জেলীয় ন্যায় বা মিউসিলেজের আবরণ গঠন করিয়া দলবদ্ধভাবে বসবাস করে। গ্লিওক্যাপসার কয়েকটি প্রজাতি জলজ পরিবেশেও বসবাস করে।



চিত্র-2.3 : গ্লিওক্যাপসা। মিউসিলেজের আবরণী স্তরে নিহিত ও দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী কতকগুলি কোষ; খ—স্তরীভূত আবরণসহ একটি কোষ; গ-ঘ—কোষ-বিভাজন ও কলানী গঠনের নানান দশা।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body) — গ্লিওক্যাপসার দেহটি একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত (এককোষী এবং উহা খুবই সরল প্রকৃতির (চিত্র-2.3, খ)। কিন্তু গ্লিওক্যাপসার একাধিক কোষ-দেহ একত্রে অসম্মাংশক দল গঠন করিয়া একটি শুল্ক জেলী বা মিউসিলেজের পিচ্ছিল আবরণী-স্তরের মধ্যে নিহিত থাকে (চিত্র-2.3, ক)। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষ-দেহ এককভাবেও অবস্থান করে। প্রতিটি পরিণত কোষ-দেহ আকৃতিতে ডিম্বাকার বা গোলাকার, এবং উহার সেলুলোজ নির্মিত কোষপ্রাচীরের বহির্ভাগে সুস্পষ্ট সমপ্রকৃতির বা স্তরীভূত ও বর্ণহীন বা সবর্ণ জিলাটিনের আবরণ থাকে। কোষপ্রাচীরের অভ্যন্তরে দানাদার প্রোটোপ্লাস্ট বর্তমান। সায়ানোফাইটার অন্যান্য প্রজাতিদের ন্যায় প্রোটোপ্লাস্টটি

প্রান্তীয় সর্বণ ক্রোমোপ্লাজম এবং কেন্দ্রীয় অবর্ণ সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে বিভাজিত থাকে ; সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে হিস্টোন জাতীয় প্রোটিন ব্যতীত DNA ও কিছু পরিমাণ RNA (ক্রোমাটিন পদার্থ) এবং ক্রোমোপ্লাজম অংশে রঞ্জক পদার্থ বর্তমান থাকে। সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে দানার আকারে গ্লাইকোজেন বর্তমান।

(গ) জনন (Reproduction) :—গ্লিওক্যাপসায় শূন্যদ্বারা অঙ্কজ জনন ঘটে। এই প্রকার জনন কোষ-বিভাজন (চিত্র-2.3, গ-ঙ) বা সমান্তরভাবে বিভাজন (fission) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। কোষ-বিভাজনের সময় প্রথমে ক্রোমোপ্লাজমের ক্রোমাটিন পদার্থ দুইটি অংশে বিভক্ত হয়। ইহার পর কোষটি মাঝবরাবর স্থানে সংকুচিত হইতে শুরুর করে এবং প্রোটোপ্লাস্টসহ দুইটি খণ্ডে বিভক্ত হইয়া দুইটি নূতন অপত্য কোষ অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ গঠন করে। পরে প্রতিটি অপত্য উদ্ভিদদেহ মিউসিলেজের নিজস্ব আবরণ দ্বারা আবৃত হয়। কোষ-বিভাজনের ফলে 2-4টি নূতন অপত্য কোষের একটি কলোনী গঠিত হইতেও পারে—এক্ষেত্রে কলোনীটি মিউসিলেজের পিচ্ছিল ও স্তরীভূত একটি সাধারণ আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে (চিত্র-2.3, ঙ)। গ্লিওক্যাপসার কতিপয় প্রজাতিতে শূন্য প্রাচীরবিশিষ্ট স্থির অর্থাৎ বিরাম-রেণুও (resting spore) গঠিত হয়।

(ঘ) গ্লিওক্যাপসার মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Gloeocapsa*) :

1. শূন্য ও স্তরীভূত জিলাটিন বা মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা আবৃত এককোষী সরল উদ্ভিদদেহ।
2. কোষগুলি একতভাবে বা দলবদ্ধভাবে কলোনী গঠন করিয়া মিউসিলেজের একটি সাধারণ আবরণের মধ্যে নিহিত থাকে।
3. একমাত্র কোষ-বিভাজন (cell division) বা সমান্তরভাবে বিভাজন (fission) প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন হয়।

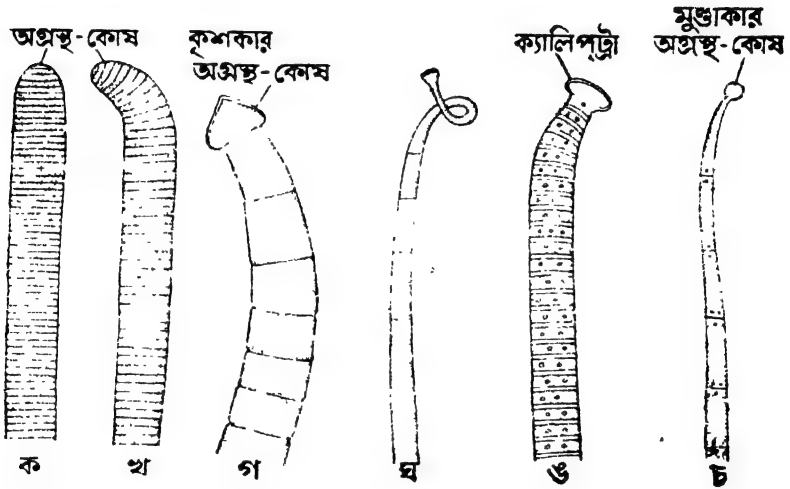
(ঙ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species) :—গ্লিওক্যাপসা জিলাটিনোসা (*Gloeocapsa gelatinosa*), গ্লিওক্যাপসা অ্যাট্রেটা (*G. atrata*), গ্লিওক্যাপসা পাক্টেটা (*G. punctata*), গ্লিওক্যাপসা ক্যালকোরিয়া (*G. calcaria*), গ্লিওক্যাপসা ডেকর্টিক্যান্স (*G. decorticans*) প্রভৃতি।

## 2.4 অসিলেটোরিয়া (Oscillatoria) :

প্রায় 100টি প্রজাতিসহ অসিলেটোরিয়া গণটি গোত্র অসিলেটোরিয়েসী, বর্গ নস্টকেলিস, শ্রেণী সায়ানোফাইসী ও বিভাগ সায়ানোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার প্রোক্যারিওটিক্ নীলাভ-সবুজ শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat) :—অসিলেটোরিয়া, দূষিত জলের একটি সাধারণ ও পর্যাপ্ত পরিমাণে সৃষ্ট শৈবাল। ছোট নদী, পুষ্করিণী, ডোবা ও নালায় জলে অসিলেটোরিয়ার নানান প্রজাতিদের একক বা দলবদ্ধভাবে ভাসমান অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায়। অসিলেটোরিয়ার কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক। অসিলেটোরিয়ার অনেক প্রজাতি আর্দ্র মৃত্তিকার উপরিভাগে, পুষ্কটবের পার্শ্বগায়ে এবং প্রস্তর খণ্ডের উপরও জন্মায়। পুষ্করিণী ও ডোবার কদমাস্ত এবং সিক্ত কিনারায় অসিলেটোরিয়া দলবদ্ধভাবে অবস্থান করিয়া বিস্তীর্ণ এক আচ্ছন্ন গঠন করে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body)**—অসিলেটোরিয়ার দেহটি শাখাহীন ও বেলনাকার (cylindrical) স্ফুটন একসারি কোষ অর্থাৎ রুহ দ্বারা গঠিত। অসিলেটোরিয়ার রুহটি আবরণহীন অথবা অস্পষ্ট ও স্বচ্ছ জিলাটিনের একপ্রকার আবরণের দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকতে পারে—এ প্রকার আবরণ সমেত রুহকে সূত্র (filament) বলা হয়। প্রতিটি রুহের অগ্রভাগ ঋজু (straight), ঈষৎ বক্র অথবা সামান্য প্যাঁচানো হয় (চিত্র-2.4)। রুহের অগ্রভাগের কোষটি গোলাকার, মূণ্ডাকার (capitate) বা কৃশাকার (attenuated) হইতে পারে। কয়েকটির ক্ষেত্রে অগ্রস্থ-কোষের বহির্ভাগের প্রাচীরটি শৃঙ্গল হইয়া ক্যালিপট্রা (calyptra) নামক একটি টুপি ন্যায় আবরণ গঠন করে (চিত্র-2.4. ৩)।



চিত্র-2.4 : অসিলেটোরিয়ার বিভিন্ন প্রজাতিভুক্ত উদ্ভিদদেহের (সূত্রের) এবং অগ্রস্থ-কোষের গঠন বৈচিত্র্য।

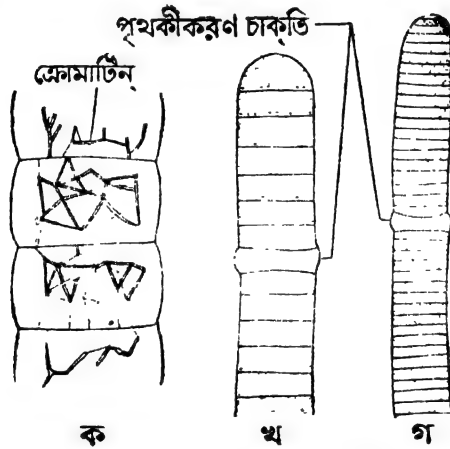
সরু রুহবিশিষ্ট প্রজাতির ক্ষেত্রে অঙ্গ-কোষগুলি চওড়া অপেক্ষা বেশী লম্বা হয়, কিন্তু চওড়া রুহবিশিষ্ট প্রজাতিতে কোষগুলি লম্বা অপেক্ষা বেশী চওড়া হয় (চিত্র-2.4, ব. ক-খ)। কোষের প্রোটোপ্লাস্ট দুইটি অঞ্চলে বিভক্ত, যথা—(ক) কেন্দ্রে অবস্থিত রঞ্জক পদার্থবিহীন “সেন্ট্রোপ্লাজম” (centroplasm) বা “সেন্ট্রাল বডি” (central body;) এবং (খ) প্রান্তের দিকে অবস্থিত রঞ্জক পদার্থ সমন্বিত “ক্রোমোপ্লাজম” (chromoplasm)। ক্রোমোপ্লাজমের মধ্যেই রক্ত পদার্থ এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু, লিপিডস্, সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার (লাইকোজেন), সায়ানোফাইসিন (প্রোটিন) প্রভৃতি দানার আকারে সঞ্চিত থাকে। সেন্ট্রোপ্লাজমকে তথাকথিত “প্রারম্ভিক নিউক্লিয়াস” (incipient nucleus) অথবা নিউক্লিওপ্লাজমরূপে গণ্য করা

হয়—ইহা বর্ণহীন অংশুর ( fibrils ) দ্বারা গঠিত এবং অংশুগুলির মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানে জীনগত পদার্থ ( genetic material ) অর্থাৎ ক্রোমাটিনের দানাগুলি নিহিত থাকে\* ( চিত্র 2.5, ক )।

প্রোটোপ্লাস্টের বহির্ভাগে অবস্থিত কোষপ্রাচীর তিনটি স্তর দ্বারা গঠিত, যেমন—সেলুলোজ নির্মিত ভিতরের পাতলা স্তর, পেকটিন নির্মিত মধ্যস্থলের পেকটিক স্তর এবং মিউসিলেজ নির্মিত বাহিরের স্তর। অনেক ক্ষেত্রে মিউসিলেজের স্তরটি একপ্রকার পিচ্ছিল কোষ-আবরণীর ( cell sheath ) দ্বারা আবৃত থাকে।

অসিলেটোরিয়ার সর্বাপেক্ষা চমকপ্রদ বৈশিষ্ট্য হইতেছে যে, উহার রুহগুলির অগ্রভাগে আন্দোলিত চলন ( oscillating movement ) পরিলক্ষিত হয়।

(গ) জনন ( Reproduction )—কেবলমাত্র অঙ্গজ জননের দ্বারা অসিলেটোরিয়া জনন সম্পন্ন করে। দুঃখটনাজনিত কোনো কারণে অথবা দেহ-মধ্যস্থিত এক বা একাধিক কোষের মৃত্যুর ফলে অসিলেটোরিয়ার দেহটি কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ( দুই বা ততোধিক )



চিত্র-2.5 : অসিলেটোরিয়া। ক—ক্রোমাটিন পদার্থ সমন্বিত কয়েকটি কোষদেহ; খ-গ- পৃথকীকরণ চাক্তির সাহায্যে সূত্র হর্মোগোনিয়ামের উৎপত্তি।

কোষদেহ খণ্ডে বিভক্ত হয়। এরূপ প্রতিটি খণ্ডকে হর্মোগোনিয়াম ( hormogonium ; বহুবচনে, হর্মোগোনিয়া ) বলে ( চিত্র-2.5, খ-গ )। হর্মোগোনিয়ার উৎপত্তির সময় দুইটি সম্মিহিত কোষের মধ্যে, জিলাটিন পদার্থের দ্বারা গঠিত, দ্বি-অবতল ( biconcave ) চাক্তির সৃষ্টি হয়—উহাদের পৃথকীকরণ চাক্তি বা সেপারেশন ডিস্ক ( separation disc ) বলা হয় ( চিত্র-2.5, খ এবং গ )। অসিলেটোরিয়ার দেহে

\* ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে, “অসিলেটোরিয়া প্রিন্সেপস” ( *O. princeps* ) নামক একটি প্রজাতিতে “সেন্ট্রালম্যাট্রিক্স” একপ্রকার সংস্ফুট ধাতু ( homogeneous matrix ) সমন্বিত পাতলা সীমা-পর্দার ( limiting membrane ) দ্বারা গঠিত, এবং ঐ ধাতুর মধ্যেই ক্ষুদ্র ক্রোমাটিনের সূত্রগুলি বিন্যস্ত থাকে।



হর্মোগোনিয়ামগুণি “সেপারেশন ডিস্কের” স্থান হইতে স্থানচ্যুত হয়। প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম বিভাজনের দ্বারা নূতন অসিলেটোরিয়ায় পরিণত হয়।

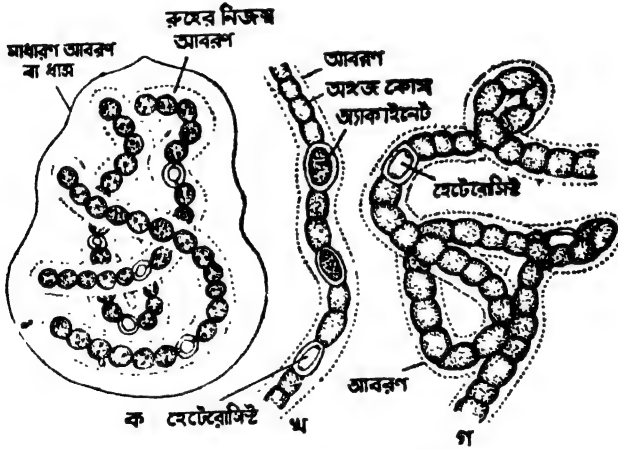
(ঘ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species) : অসিলেটোরিয়া নাইগ্রা (*Oscillatoria nigra*), অসিলেটোরিয়া লিমোসা (*O. limosa*); অসিলেটোরিয়া চিলকেন্সিস (*O. chilensis*), অসিলেটোরিয়া স্যানক্টা (*O. sancta*); অসিলেটোরিয়া ভিজাগাপ্যাটেন্সিস (*O. vizagapatensis*) প্রভৃতি।

(ঙ) অসিলেটোরিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Oscillatoria*) :

1. অসিলেটোরিয়ার দেখে বিশরীতমুখী-আন্দোলিত (oscillating) এবং হড়কাইয়া অর্থাৎ প্লাইডিং চলন দেখা যায়।
2. উদ্ভিদদেহ সূত্রাকার শাখাহীন, সূত্রটি খুবই সূক্ষ্ম আবরণাবিশিষ্ট।
3. অগ্নজ কোষগুলি বেলনাকার এবং বেশীরভাগ ক্ষেত্রে উহারা দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বেশী চওড়া হয়।
4. দৃষ্টান্তজনিত কোনো কারণের ফলে খণ্ডিতকরণের দ্বারা এবং পৃথকীকরণ চাক্টি (separation disc) সৃষ্টির ফলে উৎপন্ন হর্মোগোনিয়ার সাহায্যে অসিলেটোরিয়ার জনন সম্পন্ন হয়। হর্মোগোনিয়ামগুলি বিভাজন প্রক্রিয়ায় নূতন সূত্র উৎপন্ন করে।

## 2.5 নস্টক (Nostoc) :

প্রায় 29টি প্রজাতিসহ নস্টক গণটি গোত্র নস্টকেসী, বর্গ নস্টকেলিস, শ্রেণী-সায়ানোফাইসী ও বিভাগ সায়ানোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার প্রোক্যারিওটিক নীলাভ সবুজ শৈবাল।



চিত্র-2.6 : নস্টক। দলবদ্ধভাবে অবস্থিত সূত্রের দ্বারা গঠিত নস্টকের বল। খ—নস্টক-সূত্রের একাংশে আবরণ, অগ্নজ-কোষ, অ্যাকাইনেট ও হেটেরোসিস্ট দেখানো হইয়াছে। গ—আবরণ ও হেটেরোসিস্টসহ মালাক্টিত একটি পাকান সূত্র।

(ক) বসতি (Habitat) : ইহাদের পরিষ্কার মিঠা জলে ও স্থলজ পরিবেশে বসবাস করিতে দেখা যায়। জলজ পরিবেশে, উহারা একত্রে দলবদ্ধ থাকিয়া জেলার ন্যায় পদার্থরূপে ভাসমান অবস্থায় জলে বিরাজ করে। ধান ক্ষেতের জমিতে পর্বাণ্ত পরিমাণে উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)–5

নস্টক জন্মায়। নস্টকের কতিপয় প্রজাতি নানান মস্ ও লাইকেনের (lichens) সহিত একত্রে আর্দ্র মৃত্তিকায় জন্মায়। লাইকেন নামক উদ্ভিদদেহের শৈবাল-অংশটি বেশীরভাগ ক্ষেত্রে নস্টকের প্রজাতির স্বারা গঠিত। নস্টকের কয়েকটি প্রজাতি উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের দেহে অন্তঃবাসী (endophyte)-রূপে বসবাস করে।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body) : নস্টকের দেহটি সূত্রাকার ও শাখাহীন। অনেকক্ষেত্রে কতিপয় সূত্র দলবদ্ধভাবে অবস্থান করিয়া বলের ন্যায় আকৃতির জিলাটিনের কলোনী গঠন করে। নস্টকের সূত্রগুলি সাধারণত নানাভাবে মোচড়ান ও পাকান থাকে (চিত্র-2.6, ক-গ)। সূত্রগুলি শাখাহীন হইলেও উহাদের অন্তর্গত কোষগুলির মধ্যে নির্দিষ্ট খাঁজ পরিলক্ষিত হয়—খাঁজবিশিষ্ট কোষগুলির বিন্যাস মটরের মালার ন্যায় দেখিতে হওয়ায় এই প্রকার স্বভাবকে মালাকৃতি (moniliform) বলা হয় (চিত্র-2.6, ক)। সূত্রস্থিত রুহগুলির চতুর্দিকে মিউসিলেজের আবরণ বর্তমান থাকে, এবং অনেক সময় নিকটবর্তী রুহগুলির আবরণ পরস্পরের সহিত মিলিত হওয়ায় একটি সাধারণ জিলাটিনের ধাত্র (matrix) গঠিত হয় (চিত্র 2.6, ক) —তখন একাধিক রুহ এই ধাত্রের মধ্যে নিহিত থাকিয়া একটি কলোনী গঠন করে। প্রতিটি রুহের মধ্যবর্তী অঞ্চলের কতিপয় কোষে দুইটি মেরুবর্তী নডিউল (polar nodule)-বিশিষ্ট অথবা অগ্রপ্রান্তের কোষে একটি মেরুবর্তী নডিউল-বিশিষ্ট বৃহৎ আকৃতির ও স্থূল প্রাচীরবদ্ধ “হেটেরোসিস্ট” নামক বিশেষ একপ্রকারের কোষ বর্তমান থাকে (চিত্র-2.6, গ)।

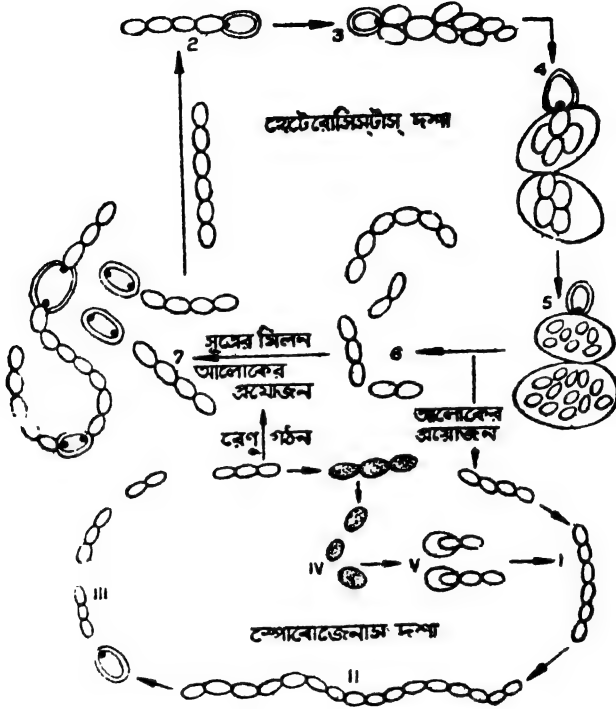
কোষের গঠন—যে কোনো আদর্শ নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষের ন্যায় ইহাদের কোষের গঠন (বর্ণনার জন্য article 2.2 (খ)-এর অন্তর্গত “কোষের গঠন” দ্রষ্টব্য)।

(গ) জনন (Reproduction) : হর্মোগোনিয়া ও অ্যাকাইনেটের সাহায্যে নস্টকের জনন সম্পন্ন হয়। বিশদ বিবরণের জন্য article 1.1 (ঘ), 2-এর (iv)-(v) দ্রষ্টব্য।

(ঘ) জীবন-চক্র (Life cycle) : অনেকের (Lazaroff and Vishniac, 1962) ধারণা “নস্টক মাস্কোরাম” (*Nostoc muscorum*) নামক প্রজাতির বিভিন্ন সূত্রগুলি কোনো কোনো অবস্থায় পরস্পরের সহিত মিলিত হয়। তাঁহাদের মতে এই শৈবালটি এমনই একটি জীবন-চক্র অতিক্রম করে যেক্ষেত্রে ‘হেটেরোসিস্টোস্’ (heterocystous) ও ‘স্পোরোজেনাস্’ (sporogenous) নামক দুইটি দশা পরস্পরের সহিত নিরামিতভাবে পর্যালম্বিত হয়। প্রথোমোক্ত দশাটি আলোকের উপস্থিতিতে ঘটে; এই দশায় রুহগুলি “হেটেরোসিস্ট” অঞ্চল খণ্ডিত হইয়া হর্মোগোনিয়া গঠন করে—এই হর্মোগোনিয়ামগুলি হইতে পরবর্তীকালে হেটেরোসিস্ট সমন্বিত রুহের উৎপত্তি হয় এবং এইরূপে উৎপন্ন সূত্র হইতে চক্রটি পুনরায় শুরুর হয় (চিত্র-2.7)।

যখন এই প্রজাতিটি অন্ধকার পরিবেশে জন্মায় তখন উহা কতকগুলি স্বতন্ত্র কোষে বিভক্তিত হয়। প্রথমে কতগুলি কোষসমষ্টি এবং পরে ক্ষুদ্রাকৃতি সচল সূত্রের (যাহা দেখিতে হর্মোগোনিয়ার ন্যায়) সৃষ্টি হয়। যখন এই প্রকার সচল সূত্রগুলিকে আলোকিত

করা হয়, তখন কিছুক্ষণ জড়াইয়া থাকার পর উহারা “হেটেরোসিস্টাস্” সদৃশ উপস্থাপন করে।



চিত্র-2-7 : নস্টক মাস্কোরামের জীবন-চক্রে হেটেরোসিস্টাস্ এবং স্পোরোজেনেসিস দশা সম্বন্ধিত ভ্রমের, পরীক্ষামূলকভাবে কৃত, একটি রেখাচিত্র।

(ঙ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species) : নস্টক প্যালুডোসাম ( *Nostoc paludosum* ), নস্টক কমিউনি ( *N. commune* ), নস্টক মাস্কোরাম ( *N. muscorum* ), নস্টক পাক্টিফর্ম ( *N. punctiforme* ), নস্টক স্ফেরিয়াম ( *N. sphaerium* ) প্রভৃতি।

নস্টকের মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Nostoc*) :

1. শাখাহীন সূত্রাকার দেহ, সূত্রগুলি নির্দিষ্ট আবরণ দ্বারা আবৃত এবং বেশ কতকগুলি সূত্র একত্রে নরম মিউসিলেজের ধাত্তের (mucilaginous matrix) মধ্যে আবদ্ধ থাকে। সূত্রগুলি নানাতাবে মোচড়ান ও পাকান থাকে। সূত্রস্থিত কোষগুলি গোলাকার এবং উহাদের বিন্যাস মালাকৃতি। নস্টক অনেকক্ষেত্রে কলোনী গঠন করিয়া বসবাস করে এবং কলোনীর সূত্রগুলি মিউসিলেজের আবরণের মধ্যে আবদ্ধ থাকে।

2. হর্মোগোনিয়া, অ্যাকাইনেট এবং অনেকক্ষেত্রে হেটেরোসিস্ট দ্বারা নস্টকের জনন সম্পন্ন হয়।

3. প্রতিটি সূত্রের অগ্রভাগে বা মধ্যস্থলে হেটেরোসিস্ট বর্তমান থাকে।

2.6 গ্লিওক্যাপসা, অসিলেটোরিয়া ও নস্টকের বসতি, অঙ্কজদেহের গঠন ও জননের প্রধান তুলনামূলক আলোচনা (Comparative, account of the principal vegetative structure and reproduction in *Gloeocapsa*, *Oscillatoria* and *Nostoc*) :

গ্লিওক্যাপসা (চিত্র 2.3)	অসিলেটোরিয়া (চিত্র 2.4-2.5)	নস্টক (চিত্র-2.6)
<p>1. গ্লিওক্যাপসার প্রজাতি-গুলি আর্দ্র ও স্যাঁতসেঁতে ফুলের টবে, প্রাচীর ও পর্বত ফুলের মিউসিলেজের আবরণ গঠন করিয়া দলবদ্ধভাবে বসবাস করে।</p> <p>2. অঙ্কজ দেহটি সরল, এককোষী; অধিকাংশ ক্ষেত্রে একাধিক কোষ-দেহ একত্রে অসম আকৃতির দল গঠন করিয়া একটি স্থূল মিউসিলেজের পিচ্ছিল আবরণীর মধ্য নিহিত থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষ-দেহ এককভাবে অবস্থান করে। প্রতিটি পরিণত কোষ আকৃতিতে গোলাকার বা ডিম্বাকার হয় এবং উহার সেলুলোজ নির্মিত কোষ-প্রাচীরের বাহিরের দিকে কয়েকটি স্তরীভূত জিলাটিনের আবরণ থাকে। কোষ-প্রাচীরের ভিতরে দানাদার প্রোটোপ্লাস্ট বর্তমান। প্রোটোপ্লাস্ট প্রান্তীয় সর্বত্র ক্রোমোপ্লাজম এবং কেন্দ্রীয় সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে বিভক্ত। সেন্ট্রোপ্লাজম অংশে ক্রোমাটিন পদার্থ (হিস্টোন জাতীয় প্রোটিন ব্যতীত DNA এবং কিছু পরিমাণ RNA) এবং ক্রোমোপ্লাজম অংশে রঞ্জক পদার্থ (c-ফাইকোসায়ানিন, c-ফাইকোএরিথ্রিন, মিক্সো-জ্যান্থিন, মিক্সোজ্যানথ্রোফিল প্রভৃতি) বর্তমান থাকে। সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে</p>	<p>1. ছোট নদী, পুকুর, গর্ত, ডোবা, নালা প্রভৃতির জলে অসিলেটোরিয়ার নানান প্রজাতি-দের একক বা দলবদ্ধভাবে ভাসমান অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায়। অসিলেটোরিয়ার কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক, আবার অনেক প্রজাতি আর্দ্র অশুষ্ক স্থরের উপরিভাগে জন্মায়।</p> <p>2. অঙ্কজ দেহটি শাখা-হীন ও বেলনাকার সূক্ষ্ম এক-সারী কোষ অর্থাৎ রুহ দ্বারা গঠিত। অসিলেটোরিয়ার রুহটি আবরণবিহীন অথবা অস্পষ্ট ও স্বচ্ছ জিলাটিনের আবরণ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকিতে পারে—আবরণ সমেত রুহকে সূত্র বলে। প্রত্যেক রুহের অগ্রভাগে অঙ্ক, সামান্য বক্র বা প্যাঁচানো হয়। রুহের অগ্রভাগের কোষটি গোলাকার, মণ্ডাকার বা কুশাকার হইতে পারে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অগ্রস্থ-কোষের বহির্ভাগের প্রাচীরটি স্থূল হইয়া ক্যালিপট্রা নামক টুপির ন্যায় আবরণ গঠন করে। অসিলেটোরিয়ার দেহ-কোষগুলি সাধারণত দৈর্ঘ্য অক্ষের বৈশিষ্ট্য চণ্ডা হয়। (চিত্র 2.5, ক-৮)</p> <p>কোষপ্রাচীরের উপাদান এবং কোষের অভ্যন্তরস্থ প্রোটোপ্লাস্টের গঠন গ্লিওক্যাপসার ন্যায় (চিত্র-2.5, ক)।</p> <p>অসিলেটোরিয়ার রুহ বা সূত্রস্থিত সংলগ্ন-কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে শ্ব-অবতল চাকৃতির ন্যায় প্রোটোপ্লাস্ট-বিহীন অংশের উপস্থিতি দেখা</p>	<p>1. পরিষ্কার মিঠা জলে এবং স্থলজ পরিবেশে নস্টক বসবাস করে। জলজ পরিবেশে উহার দলবদ্ধভাবে কলোনী গঠন করিয়া ভাসমান অবস্থায় বিরাজ করে। ধান ক্ষেতের জলা জমিতে প্রচুর পরিমাণে নস্টক জন্মায়।</p> <p>2. নস্টকের অঙ্কজ দেহটি সূত্রাকার ও শাখাহীন—অনেক ক্ষেত্রে কতকগুলি সূত্র দলবদ্ধভাবে অবস্থান করিয়া বলের ন্যায় আকৃতির কলোনী গঠন করে। নস্টকের সূত্রগুলি মোচড়ান ও পাকান থাকে। নস্টকের সূত্রস্থিত কোষগুলির মধ্যে নির্দিষ্ট খাঁজ দেখা যায়। খাঁজ-বিশিষ্ট কোষগুলিকে দেখিতে গোলাকার বা বেলনাকার হয় এবং ঐ কোষ-গুলির বিন্যাস মটরের মালার ন্যায় হওয়ায় ঐ প্রকারে স্বভাবিক মালাকৃতি বলে। প্রত্যেক সূত্রের অন্তর্গত রুহের চতুর্দিকে মিউসিলেজের আবরণ থাকে। প্রতিটি রুহের মধ্যবর্তী অঞ্চলের কয়েকটি কোষে দুইটি মেরুবর্তী নডিউল (polar nodule)-যুক্ত অথবা অগ্র-প্রান্তের কোষে একটি মেরুবর্তী নডিউলযুক্ত বৃহৎ আকৃতির ও স্থূল প্রাচীর বিশিষ্ট “হেরোসিস্ট” বর্তমান থাকে। কোষপ্রাচীরের উপাদান এবং কোষের অভ্যন্তরস্থ প্রোটোপ্লাস্টের গঠন গ্লিওক্যাপসার ন্যায়।</p>

## শ্লিওক্যাপসা ( চিত্র-2-3 )

দানাদার গ্লাইকোজেন দেখা যায়।

3. শ্লিওক্যাপসার প্রজাতিতে কোনো প্রকার চলন দেখা যায় না।

4. শ্লিওক্যাপসায় শুধুমাত্র অঙ্গ জনন ঘটে। কোষ-বিভাজন বা সমাম্বিভাগে বিভাজন প্রক্রিয়ায় এই জনন সম্পন্ন হয়। এই প্রক্রিয়ার সময় প্রথমে ক্রোমোসোমসমূহ "ক্রোমাটিন পদার্থ" দুইটি অংশে বিভক্ত হয়। ইহার পর কোষটি মাঝখানে স্থানে সংকুচিত হইতে শুরু করে এবং প্রোটোপ্লাস্টসহ দুইটি খণ্ডে বিভক্ত হইয়া নতুন দুইটি অপত্য কোষ গঠন করে। ইহার পর প্রতিটি অপত্য কোষ নিজস্ব মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা আবৃত হয়। কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় উপস্থিত 2-4টি অপত্য কোষ দ্বারা গঠিত একটি কলোনিরও সৃষ্টি হইতে পারে; এই রূপে উপস্থিত কলোনিটি মিউসিলেজের পিচ্ছিল ও স্তরীভূত একটি আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে।

5. সাধারণত আ্যকাইনেট বা বিশ্রাম-রেণু গঠিত হয় না, কিন্তু কয়েকটি প্রজাতিতে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট বিশ্রাম-রেণু উপস্থিত হয়।

6. হেটেরোসিস্ট গঠিত হয় না।

## অসিলেটোরিয়া চিত্র-2-4-2-5)

যায়—এ সকল চাকতির ন্যায় অংশগুলির প্রত্যেককে পৃথকীকরণ চাকতি বা সেপারেশন-ডিস্ক বলে।

3. অসিলেটোরিয়ার বৃহৎ গুলির অগ্রভাগে আন্দোলিত চলন দেখা যায়।

4. অসিলেটোরিয়ায় অঙ্গ জনন ঘটে। এক্ষেত্রে কোষ-বিভাজন বা সমাম্বিভাগে বিভাজন প্রক্রিয়ায় অঙ্গ জনন সম্পন্ন হয় না। এক্ষেত্রে অঙ্গ জনন বৃহৎ খণ্ডিতকরণের (fragmentation) দ্বারা সম্পন্ন হয়। অঙ্গ জননের সময় বৃহৎ কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে পৃথক হয়—এই প্রকার প্রতিটি খণ্ডকে হর্মোগোনিয়াম বলে। উল্লেখ্য যে, হর্মোগোনিয়ামগুলি "সেপারেশন ডিস্কের" দ্বারা হৃদয়স্থানস্থিত হয়। প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম দুই বা ততোধিক কোষ দ্বারা গঠিত, এবং বিভাজন প্রক্রিয়ায় দ্বারা প্রতিটি হর্মোগোনিয়াম নতুন অসিলেটোরিয়ার বৃহৎ পরিণত হয়।

5. অসিলেটোরিয়াতে কখনও আ্যকাইনেট এবং বিশ্রাম-রেণু গঠিত হয় না।

6. হেটেরোসিস্ট গঠিত হয় না।

## নস্টক ( চিত্র-2-6 )

3. নস্টকের প্রজাতিতে কোনো প্রকার চলন দেখা যায় না।

4. নস্টকে অঙ্গ জনন সম্পন্ন হয়। অঙ্গ জনন কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় ঘটে না, কিন্তু উহা সূত্রের খণ্ডিতকরণের দ্বারা সম্পন্ন হয়। এক্ষেত্রে সূত্রটি কয়েকটি পৃথক খণ্ডে ভাঙ্গিয়া যায় এবং প্রতিটি খণ্ডে অন্তত একটি করিয়া হেটেরোসিস্ট বর্তমান থাকে—হেটেরোসিস্টসহ এই প্রকার খণ্ডিত অংশকে হর্মোগোন বলে—প্রতিটি হর্মোগোন অক্ষুরিত হইয়া একটি নতুন সূত্রে পরিণত হয়।

5. নস্টকে আ্যকাইনেট বা বিশ্রাম-রেণু গঠিত হয়। হেটেরোসিস্ট সংলগ্ন কোষ যখন অতিরিক্ত দান সঞ্চারে ফলে ক্ষতি ও পদরূ প্রাচীরবিশিষ্ট হয়, তখন এই প্রকার কোষকে আ্যকাইনেট বলে। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি আ্যকাইনেট অক্ষুরিত হইয়া নতুন নস্টকের সূত্র উপস্থাপন করে।

6. হেটেরোসিস্ট গঠিত হয়।

### 3.1 ক্লোরোফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of Chlorophyta) :

(a) এই বিভাগের অন্তর্গত শৈবালের দেহ সরল ও জটিল, উভয় প্রকারের হইতে পারে। অঙ্গজ-সেহের গঠন সরল এককোষী, কলোনীয় বা বহুকোষী হইতে পারে। বেশীরভাগ সবুজ শৈবালেরা পরিষ্কার মিঠা জলে জন্মায়। কতিপয় প্রজাতি আর্দ্র মাটিতে, বৃক্ষের বৃক্ষলে, আর্দ্র ও ছায়াময় প্রান্তরখণ্ডে জন্মায়। কোনো কোনো প্রজাতি আবার সামুদ্রিক। ইহাদের দেহের বর্ণ ঘাসের ন্যায় সবুজ হয়।

(b) কোষপ্রাচীর প্রধানত সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।

(c) ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত শৈবালেরা ইউক্যারিওটিক, কারণ কোষে নির্দিষ্ট ও সুসংগঠিত নিউক্লিয়াস, ক্লোরোপ্লাস্টিড, মাইটোকন্ড্রিয়া প্রভৃতি বর্তমান থাকে। সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোফিল-*a*, ক্লোরোফিল-*b* এবং সহকারী রঞ্জক পদার্থ ক্যারোটিনয়েড (ক্যারোটিন ও জ্যান্থোক্সিন) ক্লোরোপ্লাস্টিডের মধ্যে নিহিত থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টিডে পাইরিনয়েড (pyrenoids) নামক একপ্রকার গঠন বর্তমান থাকে।

(d) কোষের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত একটি বড় ভ্যাকুওলকে বেষ্টন করিয়া অর্ধাংশ প্রাইমর্ডিয়াল ইউট্রিকল (primordial utricle) গঠন করিয়া প্রোটোপ্লাজম কোষপ্রাচীরের ভিতরের দিকের প্রান্তে বিন্যস্ত থাকে।

(e) কোষে সিঙ্গল খাদ্যবস্তু প্রধানত শ্বেতসার (starch)।

(f) স্নায়ুজোলা যখন বর্তমান থাকে (অঙ্গজ ও জনন কোষে), তখন উহারা সংখ্যায় 2টি বা 4টি এবং সম-দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট হয়।

(g) অঙ্গজ, অব্যোণ ও ব্যোণ পদ্ধতিতে এই প্রকার শৈবালের জনন সম্পন্ন হয়। ব্যোণ জনন আইসোগ্যামী। অ্যান্‌আইসোগ্যামী ও উগ্যামী প্রকৃতির হইতে পারে।

### 3.2 ক্লোরোফাইটার সাধারণ বিবরণ (General account of Chlorophyta) :

(ক) বসতি (Habitat) — প্রায় 431টি গণ ও 6,750টি প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত ক্লোরোফাইটা বিভাগের বেশীরভাগ প্রজাতিই পরিষ্কার মিঠা জলে বসবাস করে। এই বিভাগের অল্প কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক এবং কতিপয় প্রজাতি স্থলজ। মিঠা জলের প্রজাতিদের ডোবা, নালা, পুষ্করিণী, নদী, হ্রদ প্রভৃতি জলাশয়ে এবং আর্দ্র ভূমিতে বসবাস করিতে দেখা যায়। উহারা একত্রে জলের উপরিভাগে সবুজ গাঁজলা (scum) গঠন করিয়া ভাসিয়া থাকিতে পারে, অথবা জলে নির্মজ্জিত পাথর, মাটির চাঁই, কাঠের টুকরা, গাছের বৃক্ষল প্রভৃতির সহিত যুক্ত থাকে। ক্লোরোফাইটার কতিপয় প্রজাতি তুষারাজ্জ্বল ভূমিতে জন্মান্ন, আবার কতকগুলি হ্রদকের সহিত একত্রে মিথোজীবী (symbiont) -রূপে বাস করে। এই বিভাগের অন্তর্গত অল্প কিছু প্রজাতি পরাশ্রয়ী (epiphyte) -রূপে বৃক্ষের বৃক্ষলে এবং প্রাণীর দেহে বাস করে; আবার কিছু প্রজাতি পরজীবী (parasite) -রূপে চা, গোলমরিচ, পান প্রভৃতি স্থলজ উদ্ভিদের দেহে বসবাস করে।

(খ) **উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body)**—ক্রোরোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালদের অঙ্গ দেহের অর্থাৎ থ্যালাসের গঠন নানান প্রকৃতির হইতে পারে। এই গঠন সরল এককোষী (ক্র্যামাইডোমোনাস, স্মিরেলা প্রভৃতি) হইতে বহুকোষী কলোনীয় এবং সূত্রাকার (স্পাইরোগাইরা, ইউলোথিক্স প্রভৃতি) পর্যন্ত হয়। এককোষী শৈবালের ফ্ল্যজেলাবিশিষ্ট হইলে সচল এবং ফ্ল্যজেলাবিহীন হইলে নিশ্চল প্রকৃতির হয়—ইহারা গোলাকার, ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতির ন্যায় আকার-বিশিষ্ট। বহুকোষীর ক্ষেত্রে থ্যালাসটি শাখান্বিত বা শাখাহীন সূত্রাকার হয়, এবং অনেকক্ষেত্রে থ্যালাসে নির্দিষ্ট সংখ্যক কোষ দলবদ্ধভাবে থাকিয়া কলোনী বা সিনোবিয়া (coenobia) গঠন করে (ভলভক্স), অথবা থ্যালাসে অনির্দিষ্ট সংখ্যক কোষ পাত, চাকতি (plate), ফাঁপা গোলক প্রভৃতি নানান বৈচিত্রময় গঠনের মাধ্যমে বিন্যস্ত থাকিতে পারে।

**কোষের গঠন (Cell structure)**—ক্রোরোফাইটার বেশীরভাগ সদস্যদের কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টটি একটি নির্দিষ্ট প্রাচীর (wall) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষপ্রাচীরটি সাধারণত দুইটি এককেন্দ্রীয় (concentric) স্তর দ্বারা গঠিত—প্রোটোপ্লাস্টের পরবর্তী অন্তঃস্তরটি (inner layer) আংশিক বা সামগ্রিকভাবে সেলুলোজ দ্বারা এবং বাহ্যঃস্তরটি পেকটিক পদার্থ দ্বারা গঠিত। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পেকটোজ স্তরের বাহিরের দিকে কাইটিন (chitin) সঞ্চিত থাকে (যেমন—ক্র্যাডোফোরা, ইডোগোনিগ্রাম প্রভৃতি) অথবা কোষপ্রাচীরের সর্বাপেক্ষা বাহিরের অংশে চুন (lime) বর্তমান থাকে (কারা, Chara)। স্পাইরোগাইরা (Spirogyra), জিগ্‌নেমা (Zygnema) প্রভৃতি কতিপয় ক্রোরোফাইটার কোষপ্রাচীরে মিউসিলেজ নিঃসৃত হওয়ায় পিচ্ছিল বাহিরাবরণ গঠিত হয়।

কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্ট সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস (এক বা একাধিক) ও প্লাস্টিডে বিভক্ত থাকে। প্রাইমরিডিয়াল ইউট্রিকলের আকারে সাইটোপ্লাজম কোষের কেন্দ্রস্থ একটি বড় ভ্যাকুওলকে বেষ্টিত করিয়া কোষপ্রাচীরের ভিতর-গাঠের দিকে বিন্যস্ত থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষে একাধিক ভ্যাকুওল বর্তমান থাকে। এককোষী এবং দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী অর্থাৎ কলোনীয় ক্রোরোফাইটার সচল অঙ্গ দেহগুলি সিলিয়া (cilia) বা ফ্ল্যজেলা (flagella)-বিশিষ্ট হয়—এই প্রকার দেহে সিলিয়া বা ফ্ল্যজেলায় পাদদেশে (base) দুইটি ক্ষুদ্রাকার ভ্যাকুওল দেখা যায়; ঐরূপ ভ্যাকুওলকে সংকোচী গহ্বর বা কন্ট্রাকটাইল ভ্যাকুওল (contractile vacuole) বলে এবং ইহারা রসচলনের কাজ করে। সচল ফ্ল্যজেলাবিশিষ্ট কোষের সম্মুখপ্রান্তে ডিম্বাকার চক্ষুবিবিন্দু বা আইস্পট (eye spot) বা স্টিগমা (stigma) থাকে—আলোকসংবেদী হওয়ায় উহা ক্রোরোফাইটার চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে। পৃষ্ঠটি প্রোটোপ্লাস্ট এক বা একাধিক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অর্থাৎ কোষগুলি একটি-নিউক্লিয়াস বা বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। ক্রোরোফাইটার সদস্যরা ইউক্যারিওটিক, এই কারণে ইহাদের নিউক্লিয়াস নিউক্লীয় আবরণী, নিউক্লিওলাস এবং নিউক্লীয় জালিকা দ্বারা গঠিত। উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদের ন্যায়

ইহাদের নির্ভীক্ল্যাসের বিভাজন মাইটোটিক, কোনো কোনো ক্ষেত্রে মায়োসিস্ বিভাজনও দেখা যায়। ক্লোরোফাইটের কোষস্থ প্রোটোপ্লাস্টে চাক্তির ন্যায়, প্যাচানো ফিতার ন্যায়, পেঙ্গলার ন্যায়, জালিকার ন্যায়, ঘোড়ার খুড়ের ন্যায় প্রভৃতি নানান আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট দেখা যায়—উহারা সম্পূর্ণ অর্থাৎ অখণ্ড (entire), ছিদ্রবহুল (perforated) বা ক্রকচ (serrated) হইতে পারে এবং এক বা একাধিক পাইরিনয়েড (pyrenoid) বিশিষ্ট হয়। ক্লোরোপ্লাস্টগুলি সাধারণত কোষের পরিধি বরাবর স্থানে অবস্থান করে। প্রতিটি পাইরিনয়েড শ্বেতসার দ্বারা পরিবেষ্টিত একটি কেন্দ্রীয় প্রোটিনজাতীয় পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত। পাইরিনয়েডগুলিকে সঞ্চিত প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের ভান্ডাররূপে গণ্য করা হয় এবং শ্বেতসার গঠনেও উহাদের প্রধান ভূমিকা বর্তমান বলিয়া অনুমান করা হয়।

ক্লোরোফাইটের সদস্যদের বর্ণ ঘাসের মত সবুজ। উহাদের দেহের ঐরূপ বর্ণের জন্য দায়ী রঞ্জক পদার্থ (pigments) ক্যারোটিন (α এবং β ক্যারোটিন) ও জ্যান্থোফিল [লুটিন (lutein), ভায়োলা-জ্যান্থিন (viola-xanthin) ও নিওজ্যান্থিন (neoxanthin)] সহ ক্লোরোফিল-α এবং ক্লোরোফিল-β এর সমন্বয়ে গঠিত—এই সকল রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোপ্লাস্টিড নামক প্লাস্টিডের মধ্যে নিহিত থাকে। ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিল নামক রঞ্জক পদার্থগুলি সবুজ বর্ণের ক্লোরোফিল (α ও β) দ্বারা আচ্ছাদিত থাকায় ক্লোরোফাইটের সদস্যদের বর্ণ ঘাসের ন্যায় সবুজ হয়। কতিপয় ক্লোরোফাইটের কোষ-দেহে ও জাইগোটে হিম্যাটোক্রোম (haematochrome) নামক এক প্রকার লাল বর্ণের রঞ্জক পদার্থ থাকে (যেমন—ট্রেন্টপোলিয়া, *Trentepohlia*), আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে (যেমন—জিগনেমা, *Zygnema*) সবুজ বর্ণ কোষ-রসে দ্রবীভূত অবস্থায় সঞ্চিত অ্যান্থোসায়ানিন (anthocyanin) নামক রঞ্জক পদার্থের দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। ক্লোরোফাইটের বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে রঞ্জক পদার্থের পরিমাণের তারতম্য দেখা যায় এবং উহারই ফলে বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে গাঢ় উজ্জ্বল সবুজ, হালকা সবুজ, ফ্যাকাশে সবুজ প্রভৃতি নানান বর্ণ-বৈষম্য পরিদৃশ্যমান হয়। বিপাকীয় আন্তরীকরণের ফলে উৎপন্ন প্রধান খাদ্যই হইল শ্বেতসার (starch)—উহা ক্লোরোফাইটের কোষ-দেহে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে। ক্লোরোফাইটের কোনো কোনো প্রজাতিতে সঞ্চিত খাদ্য-রূপে তৈল, স্নেহ-পদার্থ এবং গ্লাইকোজেন বর্তমান থাকে।

(গ) জনন (Reproduction)—প্রধানত তিন প্রকারের জনন, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন ক্লোরোফাইটের মধ্যে দেখা যায়।

(i) অঙ্গজ (Vegetative)—সূত্রাকার ক্লোরোফাইটের মধ্যে খণ্ডিতকরণের (fragmentation) দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়—এই প্রক্রিয়ার সময় সূত্রটি দৃষ্টান্তানুসারে বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ডে খণ্ডিত হইয়া যায় এবং প্রতিটি খণ্ড কোষ-বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা নতুন এবং স্বাধীনভাবে জীবনযাপনকারী একটি স্বতন্ত্র সূত্রে পরিণত হয়। কলোনীয় অর্থাৎ দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী শৈবালেয় ক্ষেত্রে কলোনীটি দৃষ্টান্তানুসারে কোনো কারণে একাধিক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অপত্য কলোনীতে



বিভক্ত হইয়া যায় এবং প্রতিটি ক্ষুদ্র অগত্য কলোনী, বৃক্ষের ফলে, নূতন কলোনীতে পরিণত হয় ; এককোষী ক্রোরোফাইটার ক্ষেত্রে কোষ-বিভাজন পদ্ধতিই অঙ্গজ জননের একমাত্র সাধারণ প্রক্রিয়া ।

(ii) অযৌন ( Asexual )—অযৌন জনন রেণু অর্থাৎ স্পোরের ( spores ) সাহায্যে ঘটে । একটি বা অসংখ্য রেণু ক্রোরোফাইটার অঙ্গজ কোষ-দেহে অথবা রূপান্তরিত অঙ্গজ কোষ-দেহে অর্থাৎ রেণুস্থলী বা স্পোরানজিয়ামে ( sporangium ) উৎপন্ন হয় । রেণুগুণ্ডিল সচল ও নশ্ব অথবা নিশ্চল এবং নির্দিষ্ট প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে । সচল রেণুগুণ্ডিলকে চলরেণু বা জুওস্পোর ( zoospore ) বলে —উহারা রেণুস্থলী বা জুওস্পোরানজিয়ামে ( zoosporangium ) উৎপন্ন হয় । উৎপাদিকালে, রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট একটি নির্ভর্যাসাবিশিষ্ট কতকগুণিল খণ্ডে বিভক্ত হইয়া যায় এবং প্রতিটি খণ্ডের সম্মুখপ্রান্তে দুইটি বা চারটি ফ্ল্যাজেলার উদ্ভব ঘটে — ফ্ল্যাজেলা সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুগুণ্ডিল সচল প্রকৃতির হইয়া চলরেণু গঠন করে । পরিণত চলরেণুগুণ্ডিল রেণুস্থলীর প্রাচীরে সৃষ্ট অগ্রস্থ বা পাশবীয় ছিদ্র দ্বারা অথবা রেণুস্থলীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া অথবা রেণুস্থলীর প্রাচীর জিলাটিনে রূপান্তরিত হইবার পর বাহিরে নিগত হয় । ইহার পর উহারা নিকটবর্তী জলে বিচরণ করে এবং কিছুক্ষণ স্থিতিবস্থার ( rest ) পর প্রতিটি চলরেণু একটি নূতন পরিণত উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয় ।

প্রতিকূল পরিবেশে অনেক সময় অ্যাপ্লানোরেনু বা অ্যাপ্লানোস্পোর ( aplano-spores ) নামক এক প্রকার নিশ্চল ও নির্দিষ্ট প্রাচীরবিশিষ্ট রেণুর সৃষ্টি হয় । মাতৃকোষের অর্থাৎ অ্যাপ্লানোরেনুস্থলীর প্রাচীর পচিয়া গেলে বা বিদীর্ণ হইলে অ্যাপ্লানোরেনু বাহিরে নিগত হয় এবং নূতন উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয় । অনেকক্ষেত্রে অ্যাপ্লানোরেনুর প্রাচীর খুব পুরু প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়—তখন ঐ প্রকার স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাপ্লানোরেনুকে হিপনোরেনু ( hypnospores ) বলা হয় । অনেকক্ষেত্রে অ্যাকাইনেট ( akinete ) নামক একপ্রকার রেণুর দ্বারাও ক্রোরোফাইটার অযৌন জনন সম্পন্ন হয় ।

(iii) যৌন জনন ( Sexual reproduction )—আইসোগামী, অ্যান্‌আইসোগামী এবং উগামী—এই তিন প্রকার যৌন জনন ক্রোরোফাইটার মধ্যে দেখা যায় ( বিস্তারিত আলোচনার জন্য “শৈবালের সাধারণ বিবরণ-এ” আলোচিত যৌন জনন অংশ দ্রষ্টব্য, পৃষ্ঠা—28-30 ) ।

পূর্বেই আলোচনা করা হইয়াছে যে, উন্নত ধরনের অ্যান্‌আইসোগামীতে অর্থাৎ উগামীয় যৌন জননের ক্ষেত্রে পুং এবং স্ত্রী জনন-অঙ্গ যথাক্রমে অ্যান্‌থেরিডিয়াম ( antheridium ) বা পুংধানী এবং উগোনিয়াম ( oogonium ) বা ডিম্বাণুস্থলী নামে পরিচিত । উক্ত উভয় প্রকার জনন অঙ্গ একই উদ্ভিদদেহে ( সহবাসীর ক্ষেত্রে, homo-hallic ) বা ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদদেহে ( ভিন্নবাসীর ক্ষেত্রে, heterothallic ) সৃষ্টি হইতে পারে । উগামীয় প্রকৃতির যৌন জননের সহায়তায় গ্যামেট দুইটির ( পুং গ্যামেট শুক্রাণু ও স্ত্রী গ্যামেট ডিম্বাণু ) মিলনের ফলে উৎপন্ন ডিলয়েড কোষটি জাইগোট ও উওস্পোর নামে পরিচিত । উওস্পোর, কিছুক্ষণ বিরাম দশা ( resting stage ) অতিক্রম করিবার পর নূতন একটি উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয় ।

(iv) অপরুজনি বা পারথেনোজেনেসিস্ (Parthenogenesis)—কোনো কোনো ক্ষেত্রে দুইটি বিপরীত যৌনধর্মাবলম্বী গ্যামেটের মিলন বিফল হয়। ঐ সকল গ্যামেটগুলির প্রত্যেকে তখন সরাসরি একটি নতুন উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয়। যৌন-জনন ব্যতীত গ্যামেটগুলির এই প্রকার নতুন হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়াকে পারথেনোজেনেসিস্ বা অপরুজনি বলা হয়। অপরুজনিতে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটগুলি পারথেনোস্পোর (parthenospores), অ্যাবোস্পোর (abospores), অ্যাজাইগোস্পোর (azygospores), অ্যাজাইগোট (azygote) প্রভৃতি নানান নামে পরিচিত।

(ঘ) অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance)—ক্রোরোফাইটা বিভাগভুক্ত বেশীরভাগ শৈবালেরা মিঠা ও লবণাক্ত জলের জলজ শাকাশী প্রাণীদের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। উল্ভা ল্যাকটুকা (*Ulva lactuca*) নামক সামুদ্রিক শৈবাল সামুদ্রিক লেটুস (sea lettuce) নামে পরিচিত এবং উহাকে মানুষ খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। স্পাইরোগাইরা (*Spirogyra*) এবং ইডোগোনিয়াম (*Oedogonium*)-এর কতকগুলি প্রজাতিকে শর্কর অবস্থায় বাজারে বিক্রয় করা হয়। কয়েকপ্রকার নিমস্জিত ও অর্ধ-নিমস্জিত সুগ্রাকার সবুজ শৈবাল পুষ্কারিণী, ডোবা, নালা প্রভৃতির জল শোধন করিতে বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করে—সালোকসংশ্লেষের ফলে উহারা অক্সিজেন নির্গত করে, ঐ অক্সিজেন জলজ প্রাণীদের শ্বসনে ব্যবহৃত হয় এবং জলজ প্রাণীদের শ্বসনের ফলে নির্গত কার্বন ডাই-অক্সাইড পুনরায় ঐ সকল শৈবালের সালোকসংশ্লেষে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত এই সকল সবুজ শৈবালের দেহ হইতে নির্গত অক্সিজেন উপরোক্ত বিভিন্ন জলাশয়ে উপস্থিত অবাত ব্যাকটেরিয়াদের নানান জীবজ ক্রিয়াকলাপ ও দেহের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে এবং জলে নানান দূষিত পদার্থেরও জারণ প্রক্রিয়া ঘটায়। মহাকাশযানের অভ্যন্তরস্থ বাতাসকে বিশুদ্ধ রাখিতে ক্লোরেলা (*Chlorella*) নামক সবুজ শৈবাল মহাকাশে জীববিজ্ঞানের গবেষণামূলক কার্যে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কয়েকপ্রকার সামুদ্রিক শৈবাল লোহিত শৈবালের (red algae) সহিত সহ-অবস্থান করিয়া ক্যালসিয়াম-লবণ নিঃসৃত করে বাহা মহাসাগরীয় শৈবাল (oceanic reef) গঠনে তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে।

(ঙ) শ্রেণীবিভাগ (Classification)—অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে এবং জনন প্রক্রিয়া ও জনন অঙ্গের বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া ফ্রিটস্চ (Fritsch) 1935 খৃষ্টাব্দে সমগ্র সবুজ শৈবালদের নিম্নলিখিত 9টি বর্গে (order) ভাগ করিয়াছেন। যেমন—

বর্গ 1. ভলভকোলিস (Volvocales)—উদ্ভিদদেহ এককোষী বা বহুকোষী, দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী অর্থাৎ কলোনীয় (colonial) প্রকৃতির। অঙ্গজ দেহের কোষ ফ্ল্যজেলাবিশিষ্ট এবং সচল; ক্রোরোপ্লাস্ট পেগালাকৃতি (cup-shaped)। মিঠা জলের প্রজাতি। যৌন জনন আইসোগ্যামীয়, অ্যান্-আইসোগ্যামীয় এবং উগ্যামীয় প্রকৃতির। উদাহরণ—ক্ল্যামাইডোমোনাস (*Chlamydomonas*), ভলভক্স (*Volvox*) স্ফারেলা (*Sphaerella*) প্রভৃতি। এই বর্গটি তিনটি গোত্র (family) লইয়া গঠিত,

যেমন—(a) ক্র্যামাইডোমনাডেসী ( *Chlamydomonadaceae* ), (b) স্ফিরেলেসী ( *Sphaerellaceae* ) এবং (c) ভলভকেসী ( *Volvocaceae* ) ।

বর্গ II. ক্লোরোকক্কেলিস ( *Chlorococcales* )—উর্শভদদেহ এককোষী বা কলোনীয় অ-সূত্রাকার প্রকৃতির। দেহ-কোষের ক্লোরোপ্লাস্ট মধ্যকপাল ( *parietal* )। যৌন জনন বর্তমান থাকিলে উহা সাধারণত আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির। অঙ্গজ দেহের নূতন কোষের-সৃষ্টি, সকল সময় চলরণ বা অ্যাস্প্লানোরেনের দ্বারা অযৌন জননের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। বেশীর ভাগই মিঠা জলের প্রজাতি। উদাহরণ—ক্লোরেলা ( *Chlorella* ), হাইড্রোডিক্টিয়ন ( *Hydrodictyon* ) প্রভৃতি।

এই বর্গে তিনটি গোত্র বর্তমান, যেমন—(a) ক্লোরেলেসী ( *Chlorellaceae* ), (b) সিলাস্ট্রেসী ( *Coelastraceae* ) এবং (c) হাইড্রোডিক্টিয়েসী ( *Hydrodictyaceae* ) ।

বর্গ III. ইউলোথ্রিকেলিস ( *Ulotrichales* )—দেহ-কোষগুলি যুক্ত থাকিয়া শাখাহীন ও সরল সূত্র অথবা ক্ষুদ্রাকৃতি কোষসমষ্টির সহযোগে কোষীয়-বিস্তার ( *cellular expanse* ) গঠন করে। কোষস্থ ক্লোরোপ্লাস্ট বেল্ট অর্থাৎ কোমরবন্ধাকৃতি ( *girdle shaped* ), মধ্যকপাল ( *parietal* ) বা তারকাকার ( *stellate* ) প্রকৃতির। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে যৌন জনন আইসোগ্যামীয়। মিঠা জলের প্রজাতি। উদাহরণ—ইউলোথ্রিক্স ( *Ulothrix* ), উলভা ( *Ulva* ) প্রভৃতি।

এই বর্গ দুইটি গোত্র লইয়া গঠিত, যেমন—(a) ইউলোথ্রিকেসী ( *Ulotrichaceae* ) এবং (b) উলভেসী ( *Ulvaceae* ) ।

বর্গ IV. ক্ল্যাডোফোরেলিস ( *Cladophorales* )—বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট বেলনাকার কোষগুলি পরস্পর যুক্ত থাকিয়া শাখাহীন বা শাখান্বিত সূত্র গঠন করে। কোষস্থ-ক্লোরোপ্লাস্ট জালকাকার ( *reticulate* ) বা চাকতির ন্যায় ( *discoïd* )। যৌন জনন বেশীরভাগ ক্ষেত্রে আইসোগ্যামীয়। এই বর্গের অন্তর্গত প্রজাতিগুলি লবণাত্ত এবং মিঠা জলে জন্মায়। উদাহরণ—ক্ল্যাডোফোরা ( *Cladophora* ) ।

একটিমাত্র গোত্র লইয়া এই বর্গটি গঠিত। যেমন—ক্ল্যাডোফোরেসী ( *Cladophoraceae* ) ।

বর্গ V. কিতোফোরেলিস ( *Chaetophorales* )—এক্ষেত্রে অঙ্গজ দেহের গঠন সরল শাখান্বিত হইতে অসমাংশক ( *heterotrichous* ) প্রকৃতির। কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেহের ঋজু ( *erect* ) অংশ হইতে নানান আকৃতির রোম উদ্ভূত হয়। দেহ-কোষগুলি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং উহারা পরস্পর যুক্ত হইয়া প্রসারিত চাদরের ন্যায় বিন্যস্ত থাকে। কোষস্থ-ক্লোরোপ্লাসটিড কোমরবন্ধাকার ( *girdle shaped* ), চাকতির ন্যায় ( *discoïd* ), মধ্যকপাল ( *parietal* ), বা ফলকিত ( *laminar* ) প্রকৃতির হয়। যৌন জনন আইসোগ্যামীয় হইতে উগ্যামীয় প্রকৃতির। অযৌন জনন চলরণের সাহায্যে ঘটে। প্রায় সকল প্রজাতিই মিঠা জলের। উদাহরণ—কোলিওর্কাইট ( *Coleochaete* ), কিতোফোরা ( *Chaetophora* ), ট্রেন্টেপোলিয়া ( *Trentepohlia* ), প্লুরোকক্কাস ( *Pleurococcus* ) প্রভৃতি।

কিটোফোরেলিস বর্গটি চারিটি গোত্র লইয়া গঠিত, যেমন—(a) কিটোফোরেসী ( Chaetophoraceae ), (b) কোলিওকিটেসী ( Coleochaetaceae ), (c) ট্রেন্টেপোলিয়েসী ( Trentepohliaceae ), এবং (d) প্লুরোকক্কেসী ( Pleurococcaceae ) ।

বর্গ VI. ইডোগোনিয়োলিস ( Oedogoniales )—এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট বেলনাকার কোষগুলি যুক্ত থাকিয়া শাখাহীন বা শাখান্বিত সূত্র গঠন করে। কোষ-বিভাজনের পরমুহূর্তে পাশ্বে প্রাচীরের বলায়াকার ( অঙ্গুরীর ন্যায় ) বিদারণ ঘটে। কোষস্থ ক্লোরোপ্লাস্ট জালকাকার ( reticulate )। চলরণে বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। সকল প্রজাতিই মিঠা জলের বাসিন্দা। উদাহরণ—ইডোগোনিয়াম ( Oedogonium )।

একটিমাত্র গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—ইডোগোনিয়েসী ( Oedogoniaceae )।

বর্গ VII. কনজুগেলিস ( Conjugales )—অঙ্গজদেহ এককোষী বা শাখাহীন সূত্রাকার হইতে পারে। কোষস্থ ক্লোরোপ্লাস্ট প্যাঁচালো ( spiral ), খণ্ডিত ( lobed ) বা তারকাকার হইতে পারে। যৌন জননে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটগুলি সকল ক্ষেত্রেই ফ্ল্যাজেলাবিহীন, কিন্তু উহাদের মধ্যে অ্যামিবিয় চলন ( amoeboid movement ) দেখা যায়। ফ্ল্যাজেলাবিহীন অথচ অ্যামিবিয় চলন ক্ষমতা সম্পন্ন গ্যামেটের সাহায্যে ইহাদের সংযুক্তি ( conjugation ) প্রক্রিয়ায় যৌন জনন ঘটে। রেণু গঠন এবং অযৌন জনন ঘটে না। সকল প্রজাতিই মিঠা জলের। উদাহরণ—স্পাইরোগাইরা ( Spirogyra ), জিগ্‌নিমা ( Zygnema ), কসমারিয়াম ( Cosmarium ) প্রভৃতি।

দুইটি গোত্র বর্তমান, যেমন—(a) জিগ্‌নিমেটেসী ( Zygnemataceae ) এবং (b) ডেস্মিডিয়েসী ( Desmidiaceae )।

বর্গ VIII. সাইফোনালিস ( Siphonales )—উদ্ভিদদেহ বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট সূত্রাকার ও নলাকার, অথবা দেহটি একটিমাত্র নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত এবং উহা শাখাহীন বা শাখান্বিত বৃহদাকার একটি থ্যালাস গঠন করে। কোষস্থ-ক্লোরোপ্লাস্ট অসংখ্য ও চাক্তির ন্যায়। যৌন জনন আইসোগ্যামীয়, আন-আইসোগ্যামীয় ও উগ্যামীয়। বেশীরভাগ প্রজাতিই সামুদ্রিক। উদাহরণ—ভাউকেরিয়া ( Vaucheria ), কাউলারপা ( Caulerpa ) প্রভৃতি।

দুইটি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—(a) ভাউকেরিয়েসী ( Vaucheriaceae ) এবং (b) কাউলারপেসী ( Caulerpaceae )।

বর্গ IX. ক্যারেলিস ( Charales )—উদ্ভিদ দেহ ঋজু শাখান্বিত থ্যালাস, থ্যালাসের গঠন জটিল প্রকৃতির অর্থাৎ উহা পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত—প্রতিটি পর্ব হইতে সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার গুচ্ছ আবর্তকারে উৎপন্ন হয়। কোষের কোষপ্রাচীরে ক্যালসিয়াম থাকে। কোষগুলি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, প্রতি কোষে অসংখ্য চাক্তির ন্যায় ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে। যৌন জনন অঙ্গগুলি বৃহদাকার এবং বিশিষ্ট—পুং জনন অঙ্গ ( পুংধানী ) গ্লোবিউল ( globule ) এবং স্ত্রী জনন অঙ্গ ( ডিম্বাণুস্থলী নিউকিউল ( nucule ) নামে পরিচিত। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। পরিষ্কার মিটা এবং

অপরিস্কার কর্দমাস্ত জলে জন্মায়। উদাহরণ—কারা ( *Chara* ), নিটেলা ( *Nitella* ) প্রভৃতি।

এই বর্গে একটি মাত্র গোত্র বর্তমান, যথা—কারেসী ( *Characeae* )।

শিমথ ( 1955 ) ক্লোরোফাইটা বিভাগটিকে দুইটি প্রধান শ্রেণীতে ( class ) ভাগ করিয়াছেন, যেমন - শ্রেণী (1) ক্লোরোফাইসী ( *Chlorophyceae* ) এবং শ্রেণী (2) ক্যারোফাইসী ( *Charophyceae* )।

শ্রেণী ক্লোরোফাইসীকে তিনি নিম্নলিখিত 12টি বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

1. বর্গ ভলভকেলিস ( order *Volvocales* )—ক্ল্যামাইডোমোনাডেসী এবং ভলভকেসী নামক দুইটি গোত্র এই বর্গের অন্তর্গত।
2. „ টেট্রাস্পোরেলিস ( order *Tetrasporales* )—টেট্রাস্পোরেসী নামক একটিমাত্র গোত্র এই বর্গের অন্তর্গত।
3. „ ইউলোট্রিকেলিস—এই বর্গটিকে দুইটি উপ-বর্গে ( sub-orders ) ভাগ করা হইয়াছে, যথা—(a) ইউলোট্রিকিনী ( *Ulotrichineae* )—এই উপ-বর্গে ইউলোট্রিকেসী, মাইক্রোস্পোরেসী, সিলিন্ড্রোক্যাপসেসী, ক্রিটো-ক্যারেসী, প্রোটোকক্কেসী, কোলিওকক্কেসী এবং ট্রেনটিপোলিয়েসী গোত্র-গুলি বর্তমান; (b) স্ফারোপ্লিনী ( *Sphaeropleineae* )—স্ফারোপ্লিয়েসী গোত্র বর্তমান।
4. „ উলভেলিস—উলভেসী ও সাইজোমেরীডেসী নামক দুইটি গোত্র বর্তমান।
5. „ সাইজোগোনিয়োলিস (প্রেসিওলেলিস)—সাইজোগোনিয়েসী (প্রেসিওলেসী) নামক একটিমাত্র গোত্র বর্তমান।
6. „ ক্ল্যাডোফোরেলিস—একটিমাত্র গোত্র যথা ক্ল্যাডোফোরেসী এই বর্গের অন্তর্গত।
7. „ ইডোগোনিয়োলিস—শুধুমাত্র ইডোগোনিয়েসী গোত্রটি বর্তমান।
8. „ জিগ্‌নিমেটেলিস—জিগ্‌নিমেটেসী, মেসোজিনিয়েসী এবং ডেস্‌মিডিয়েসী—এই তিনটি গোত্র বর্তমান।
9. „ ক্লোরোকক্কেলিস—ক্লোরোকক্কেসী, এণ্ডোপ্লিকেসী, কারাসিয়েসী, প্রোটো-সাইফনেসী, হাইড্রোডিওটিয়েসী, উওসস্টেসী এবং সিনেডেস্মেসী—এই ৭টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান।
10. „ সাইফনেলিস—৫টি গোত্র, যথা—গ্রাওপ্সিডেসী, বাউলারপেসী, হালিসিসটিডেসী, কোডিওসেসী এবং ডাইকোটোমোসাইফনেসী এই বর্গে বর্তমান।
11. „ সাইফনোক্রেডেলিস—শুধুমাত্র ডেলোনিয়েসী গোত্রটি বর্তমান।
12. „ ডেসিক্রেডেলিস—শুধুমাত্র ডেসিক্রেডেসী গোত্রটি বর্তমান।

শ্রেণী—ক্যারোফাইসী—কারোলিস নামক একটিমাত্র বর্গ এই শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। কারোলিস বর্গটিতে ৭টি গোত্র বর্তমান। সমগ্র সজীব গণ ও প্রজাতি ( 6টি গণ ও 250টি প্রজাতি ) কারেসী নামক গোত্রের অন্তর্গত। বাকী 3টি গোত্রে সমগ্র জীবশ্ম-প্রজাতিগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

**বোল্ড এবং উইন ( Bold and Wynne ) 1978** খৃষ্টাব্দে ক্লোরোফাইটা ( অর্থাৎ ক্লোরোফাইকোফাইটা ) বিভাগটিকে 15টি বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যথা —

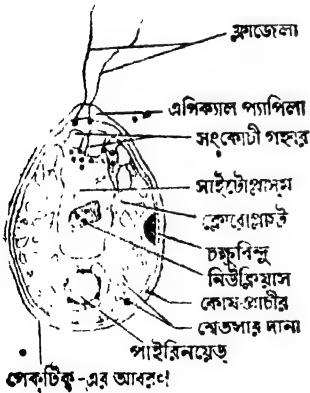
- বর্গ 1. ভলভকেলিস—এই বর্গটি 6টি গোত্র লইয়া গঠিত, যথা—পলিথ্রেফারিডেসী, ক্যামাইডোমোনাডেসী, ফ্যাকোটেসী, ভলভকেসী, অ্যাসট্রেফোমিনেসী এবং স্পনডাইলোমোরেসী ।
- „ 2. টেট্রাস্পোরেলিস—বেশ কতকগুলি গোত্র এই বর্গের অন্তর্গত, তন্মধ্যে, গোত্র পামেলিস, ক্লোরান্গিয়েসী, টেট্রাস্পোরেসী প্রভৃতি প্রধান ।
- „ 3. ক্লোরোককেলিস—4টি গোত্র, যথা—ক্লোরোককেসী, প্রোটোসাইফনেসী, কারাসিওসাইফনেসী এবং হাইড্রোডিফিটয়েসী এই বর্গে বর্তমান ।
- „ 4. ক্লোরোসারিসনেলিস—ক্লোরোসারিসনেসী নামক একটিমাত্র গোত্র এই বর্গে বর্তমান ।
- „ 5. ক্লোরেলেলিস—ক্লোরেলেসী এবং সিনেডেস্মেসী নামক 2টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান ।
- „ 6. ইউলোট্রিকেলিস—3টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—ইউলোট্রিকেসী, মাইক্রোস্পোরেসী এবং সিলিন্ড্রাক্যাপ্সেসী ।
- „ 7. ক্রিটোফোরেলিস—3টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—ক্রিটোফোরেসী, আফানোকিটেসী এবং কোলিওকিটেসী ।
- „ 8. ইডোগোনিয়েলিস—একটিমাত্র গোত্র যেমন, ইডোগোনিয়েসী এই বর্গে বর্তমান ।
- „ 9. উলভেলীস—5টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—পারকারসারিয়েসী, মনোস্ট্রোমেটেসী, উলভেসী, সাইজোমেরীডেসী এবং প্রেসিওলেসী ।
- „ 10. ক্ল্যাডোফোরেলিস—2টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—ক্ল্যাডোফোরেসী এবং স্ফিরোসিলিয়েসী ।
- „ 11. অ্যাক্রোসাইফনেলিস—গোত্র অ্যাক্রোসাইফনেসী ।
- „ 12. কাউলারপেলিস—7টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—কোডিফ্রেসী, উডোটিয়েসী, ডারবেসিয়েসী, ব্রাওপ্সিডেসী, ডাইকটোমোসাইফনেসী, কাউলারপেসী এবং ফাইলোসাইফনেসী ।
- „ 13. সাইফনোক্রেডেলিস—3টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান, যথা—সাইফনোক্রেডেসী, ভ্যালোনিয়েসী এবং অ্যানাডায়োমিনেসী ।
- „ 14. ডেসিক্রেডেলিস—2টি গোত্র বর্তমান, যেমন—ডেসিক্রেডেসী এবং অ্যাসিটারিউলারিয়েসী । জীবাত্মক প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত রিসেপ্টাকিউলিটেসী নামক একটি তৃতীয় গোত্রও এই বর্গে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে ।
- „ 15. জিগ্নিমেটেলিস—3টি গোত্র বর্তমান, যথা—মেসোটিনিয়েসী, ডেসমিডিয়েসী এবং জিগ্নিমেটেসী ।

### 3:3 ক্ল্যামাইডোমোনাশ (Chlamydomonas) : প্রজাতি সংখ্যা— 325

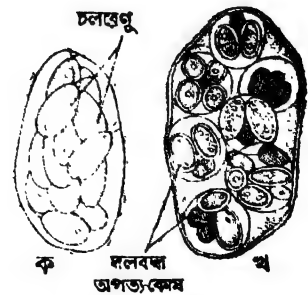
ক্ল্যামাইডোমোনাশ গণটি গোত্র ক্ল্যামাইডোমোনাডেসী, বর্গ ভলভকেলিস, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার সবুজ বর্ণের ইউকারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat) : ক্ল্যামাইডোমোনাশ পরিষ্কার মিঠা জলের (fresh water), মৃদুভাবে ভাসমান একপ্রকার সবুজ রঙের শৈবাল (green algae)। অনেক সময় উহা ডোবা ও বৃক্ষ জলাশয়ের স্থির জলে এবং আর্দ্র মৃত্তিকাতেও জন্মায়।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন (Vegetative structure of the plant body) ক্ল্যামাইডোমোনাশ এককোষী শৈবাল। ইহার দেহের গঠন গোলাকার, ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয়। দেহ-কোষটি সেলুলোজ নির্মিত কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। অনেক সময় সেলুলোজ প্রাচীরটি নরম ও পিচ্ছিল পেকটিক-এর আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে; ঐ আবরণটি কোষের অগ্রপ্রান্তে প্রসারিত হইয়া পাখীর চণ্ডুর ন্যায় দেখানো “এপিক্যাল প্যাপিলা” (apical papilla) গঠন করে। কোষের অগ্রপ্রান্তে সমান দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট দুইটি ফ্ল্যাজেলা (flagella) বর্তমান। কোষের মধ্যে পেয়ালার ন্যায় আকৃতির একটি বৃহৎ ক্লোরোপ্লাস্ট (chloroplast) থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টের নীচের অংশে একটি পাইরিনয়েড (pyrenoid) নিহিত থাকে। কোষের সরু অগ্রপ্রান্তের দিকে ও ক্লোরোপ্লাস্টের ফাঁকা স্থানে স্বচ্ছ সাইটোপ্লাজম বিদ্যমান এবং উহাতে একটি নির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস নিহিত থাকে। ফ্ল্যাজেলা দুইটির নীচে এবং সাইটোপ্লাজমের মধ্যে দুইটি সংকোচী গহ্বর (contractile vacuole) এবং ক্লোরোপ্লাস্টের একপাশে লোহিত বর্ণের একটি চক্ষুবিন্দু (eye spot) বর্তমান থাকে (চিত্র-3:1)।



চিত্র-3:1 : ক্ল্যামাইডোমোনাশের দেহের গঠন



চিত্র-3:2 : ক—ক্ল্যামাইডোমোনাশের দেহে চলন্তগু, উৎপাদিত, খ—ক্ল্যামাইডোমোনাশের পামেলা দশা

(গ) চলন ( Movement )—ক্যামাইডোমোনাসের স্থানান্তরে গমন ( locomotion ) উহার ফ্ল্যাজেলা দুইটির কশাঘাতের ন্যায় চলনের ( lashing movement ) দ্বারা সম্পন্ন হয়। চক্ষুবিহীন দুইটি আলোক স্বেদী ( light sensitive ) হওয়ায় উহারা, চলনের সময় ফ্ল্যাজেলা দুইটিকে দিক্ নির্ণয়ে সাহায্য করে।

(ঘ) জনন ( Reproduction )—অযৌন ও যৌন জননের দ্বারা ক্যামাইডোমোনাস জনন সম্পন্ন করে।

1. অযৌন জনন ( Asexual reproduction )—অনুকূল অবস্থায় কোষের প্রোটোপ্লাস্ট, কয়েকবার বিভাজনের দ্বারা, 2 হইতে 8টি অথবা অধিক সংখ্যক অপত্য প্রোটোপ্লাস্টে পরিণত হয়। এই সময় সচল মাতৃকোষটি তাহার ফ্ল্যাজেলা দুইটি পরিত্যাগ করিয়া নিশ্চল অবস্থাপ্রাপ্ত হয়। ইতিমধ্যে প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট এক নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট হয় এবং উহার চতুর্দিকে কোষপ্রাচীর ও সম্মুখে দুইটি ফ্ল্যাজেলা গঠিত হয়—ঐ প্রকার প্রতিটি গঠনকে তখন চলরেণু ( zoospore ) বা সোয়ারমার ( swimmer ) বলে ( চিত্র-3'2, ক )। মাতৃকোষের কোষপ্রাচীরটি দ্রবীভূত অথবা জিলাটিনে রূপান্তরিত হইলে চলরেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয় এবং প্রতিটি চলরেণু একটি নূতন ক্যামাইডোমোনাসে পরিণত হয়।

প্রতিকূল অবস্থায় কোষের প্রোটোপ্লাস্ট প্রথমে সংকুচিত ও পরে গোলাকার হইয়া স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট একটি নিশ্চল অ্যাপ্লানোরেনুতে ( aplanospore ) পরিণত হয়। অনুকূল অবস্থায় প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেনু সরাসরি, অথবা পুনরায় চলরেণু গঠনের দ্বারা নূতন ক্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদে পরিণত হয়।

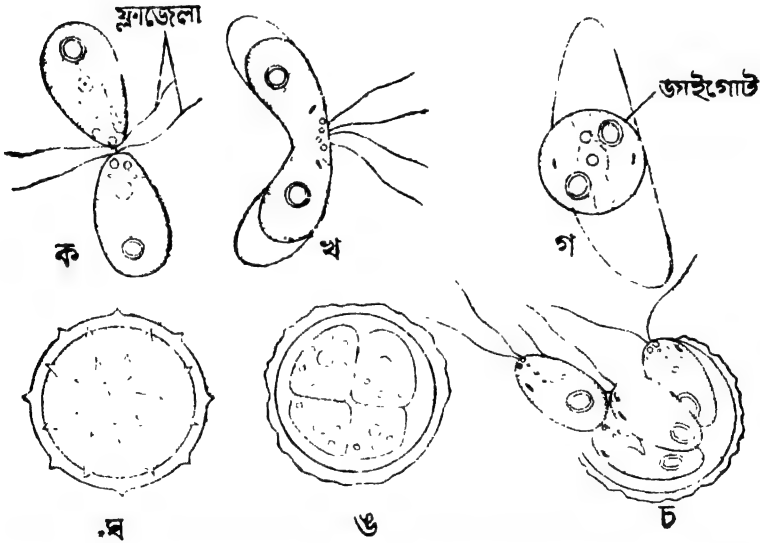
ক্যামাইডোমোনাস যখন ভিজা মৃত্তিকায় জন্মায় তখন উহার পামেলা দশা ( palmella stage ) নামক একটি অবস্থার উৎপত্তি ঘটে ( চিত্র-3'2, খ )। এই দশায় প্রোটোপ্লাস্টের ক্রমাগত বিভাজনের ফলে অসংখ্য অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়, উহাদের মধ্যে তখন ফ্ল্যাজেলা গঠিত হয় না, উহারা মাতৃকোষের কোষপ্রাচীর হইতে নিঃসৃত মিউসিলেজ জাতীয় পদার্থের একটি সাধারণ ধাত্রের ( matrix ) মধ্যে দলবদ্ধভাবে অবস্থান করে। এই অপত্য কোষগুলি পুনরায় বিভাজিত হইতে পারে, ফলে একটি অনিয়তাকার কলোনি ( amorphous colony ) গঠিত হয়—এক্ষেত্রেও সমগ্র অপত্য কোষগুলি মিউসিলেজের একটি সাধারণ ধাত্রের মধ্যে নিহিত থাকে। অনুকূল পরিবেশে অর্থাৎ “পামেলা দশাটি” জলে প্লাবিত হইলে অপত্য কোষগুলি ফ্ল্যাজেলাযুক্ত হইয়া সচল হয় এবং অবশেষে উহারা মিউসিলেজের ধাত্র হইতে বাহিরে নির্গত হয়। প্রতিটি অপত্য কোষ পরে নূতন ক্যামাইডোমোনাসে পরিণত হইয়া সক্রিয় হইয়া উঠে। অনেক সময় অপত্য-কোষগুলি স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ও সঞ্চিত খাদ্য সমাশ্রিত অ্যাকাইনেট ( akinete ) নামক একপ্রকার বিরাম-রেণুতে ( resting spore ) পরিণত হয়।

2. যৌন জনন ( Sexual reproduction )—আইসোগ্যামী, অ্যানআইসোগ্যামী এবং উগ্যামী—এই তিন প্রকার যৌন জনন ক্যামাইডোমোনাসের বিভিন্ন প্রজাতিতে দেখা যায়। যৌন জননের সময় মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট পূর্বোক্ত প্রক্রিয়ার



( অযৌন জনন দ্রষ্টব্য ) অসংখ্য ( 8, 16, 32 অথবা আরও বেশী ) ক্ষুদ্রাকৃতি ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেট ( gamete ) গঠন করে। একই মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন দুইটি গ্যামেটের মধ্যে ( সহবাসী উদ্ভিদ, homothallic ) অথবা ভিন্ন মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন দুইটি গ্যামেটের মধ্যে ( ভিন্নবাসী উদ্ভিদ, heterothallic ) যৌন মিলন বা সংযুক্তি ( conjugation ) ঘটিতে পারে। ক্র্যামাইডোমোনাসের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি নগ্ন ( naked ) বা পাতলা প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত, উভয় প্রকৃতির হইতে পারে।

(i) আইসোগ্যামী ( Isogamy )—এই প্রক্রিয়ায় সমআকৃতির দুই-ফ্ল্যাজেলা-বিশিষ্ট দুইটি গ্যামেটের ( আইসোগ্যামেট ) মিলন ঘটে ( চিত্র-3.3, ক )। অনেক ক্ষেত্রে মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হইয়া অসংখ্য গ্যামেট গঠন করে না, এক্ষেত্রে ক্র্যামাইডোমোনাসের অঙ্গজ কোষগুলি অনুকূল অবস্থায় গ্যামেটের ন্যায় আচরণ করে এবং গ্যামেটের মিলনের ঠিক পূর্বমুহূর্তে উহাদের প্রোটোপ্লাস্ট কোষপ্রাচীর হইতে নির্গত



চিত্র-3.3 : ক্র্যামাইডোমোনাসের আইসোগ্যামেটের সাহায্যে যৌন জনন, ক—দুইটি গ্যামেটের মিলন; খ—চারিফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট জাইগোট; গ-ঘ—জাইগোটের বিভিন্ন অবস্থা;

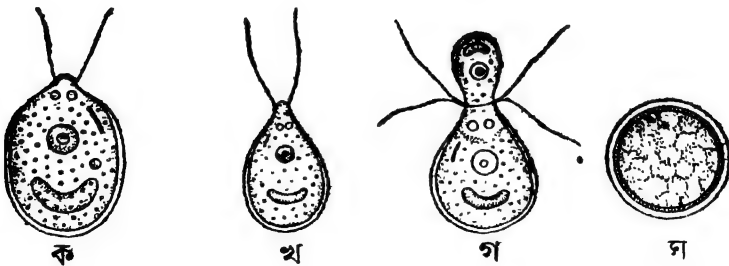
ঙ-চ—জাইগোটের অক্ষুরোগম এবং চলারূপে উৎপত্তি।

হয়। গ্যামেটের মিলনের সময় দুইটি গ্যামেট বা দুইটি নগ্ন অঙ্গজ-কোষ, যাহাই হউক না কেন, পরস্পরের সহিত উহাদের অগ্রপ্রান্ত দ্বারা মিলি হইয়া একটি চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ( quadriflagellate ) ডিম্বায়ুজ জাইগোট উৎপন্ন করে ( চিত্র-3.3, খ )। এরূপ চারি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট জাইগোটটি কিছুক্ষণ সচল অবস্থায় নিকটবর্তী জলে বিচরণ করে। পরে জাইগোটের ফ্ল্যাজেলাগুলি অন্তর্হিত হওয়ায় উহা পূরন ও কণ্টকিত প্রাচীরবিশিষ্ট হয়

(চিত্র-3'3, গ-ঘ); কিছুক্ষণ স্থিতাবস্থার পর উহার ডিম্বাশয়ে নিউক্লিয়াস মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারিটি হ্যান্ডলেড নিউক্লিয়াস গঠন করে (চিত্র-3'3, ঙ)। প্রত্যেক হ্যান্ডলেড নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে সাইটোপ্লাজম সঞ্চিত হয়—ইতিমধ্যে জাইগোটের প্রাচীর বিদীর্ণ হওয়ার নিউক্লিয়াসযুক্ত প্রোটোপ্লাস্টের খণ্ডগুলি বাহিরে নির্গত হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে উহারা একজোড়া ফ্ল্যজেলাবিশিষ্ট হইয়া প্রত্যেকে একটি চলরেণুতে রূপান্তরিত হয় (চিত্র-3.3, চ), পরে প্রতিটি চলরেণু একটি নতুন ক্ল্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদে পরিণত হয়।

(ii) অ্যান্‌আইসোগ্যামী (Anisogamy)—এই প্রক্রিয়ায় দুইটি অসম আকৃতির (একটি অপরিষ্কৃত অপেক্ষা বৃহৎ—অ্যান্‌আইসোগ্যামেট) সচল ও দুই-ফ্ল্যজেলাযুক্ত গ্যামেটের মিলন ঘটে। এই প্রকার যৌন জনন ক্ল্যামাইডোমোনাস ব্রাউনি (*Chlamydomonas brauni*) নামক প্রজাতিতে দেখা যায়। এই প্রজাতির একটি দেহ-কোষের (বাহ্যকে পুং-রূপে অভিহিত করা যাইতে পারে) প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হইয়া ৪টি অথবা 16টি ক্ষুদ্রাকৃতি মাইক্রোগ্যামেট (microgametes) এবং অপর একটি দেহ-কোষের (বাহ্যকে স্ত্রী-রূপে অভিহিত করা যাইতে পারে) প্রোটোপ্লাস্ট 2টি অথবা 4টি অপেক্ষাকৃত বৃহৎ ম্যাক্রোগ্যামেট (macrogametes) গঠন করে (চিত্র-3.4, খ এবং ক)। একটি মাইক্রোগ্যামেট ও একটি ম্যাক্রোগ্যামেট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া প্রথমে চারি-ফ্ল্যজেলাবিশিষ্ট জাইগোট উৎপন্ন করে (চিত্র-3.4, গ, ঘ)। জাইগোট হইতে নতুন ক্ল্যামাইডোমোনাসের উৎপত্তি আইসোগ্যামীতে বর্ণিত পদ্ধতির ন্যায় হয়।

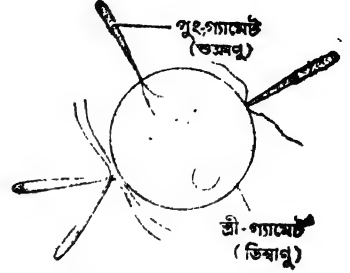
(iii) উগ্যামী (Oogamy)—ইহা ক্ল্যামাইডোমোনাস কক্কিফেরা (*Chlamydomonas coccifera*) এবং ক্ল্যামাইডোমোনাস উগ্যামা (*Chlamydomonas*



চিত্র-3'4 : ক্ল্যামাইডোমোনাসের অ্যান্‌আইসোগ্যামেটের দ্বারা যৌন জনন। ক- ম্যাক্রোগ্যামেট; খ-মাইক্রোগ্যামেট; গ-দুইটি গ্যামেটের মিলন; ঘ-জাইগোট।

*oogamum*) প্রজাতিতে দেখা যায়। এক্ষেত্রে একটি উদ্ভিদের দেহ-কোষ পুং-জনন অঙ্গ অর্থাৎ পুংধানী (antheridium) এবং অপর একটি উদ্ভিদের দেহ-কোষ স্ত্রী-জনন অঙ্গ অর্থাৎ ডিম্বাণুস্থলী (oogonium)-রূপে কার্য করে। পুংধানীর

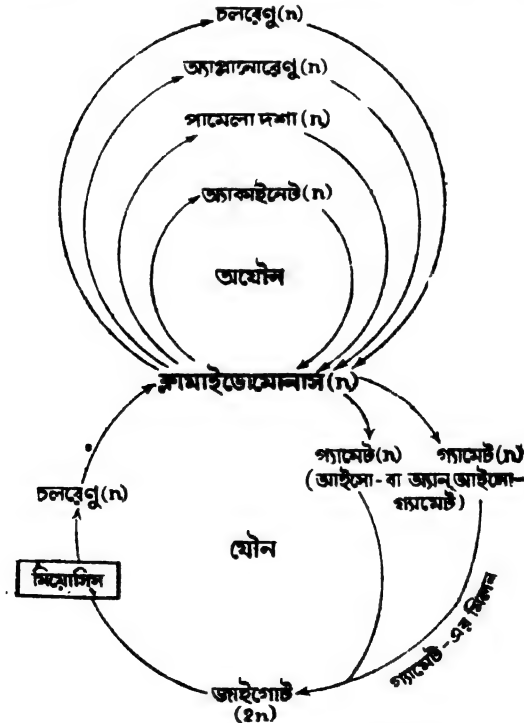
মধ্যে 8, 16, অথবা 32টি ক্ষুদ্রাকৃতি দুই-ফ্র্যাজেলাবিধিষ্ট ও সচল মাইক্রোগ্যামেট অর্থাৎ শুক্রাণুর (sperms) উৎপত্তি হয়। ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটি মাত্র গোলাকার, ফ্র্যাজেলাবিহীন ও নিচল মাইক্রোগ্যামেট অর্থাৎ ডিম্বাণুর (egg or ovum) সৃষ্টি হয়। একটি শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে (চিত্র-3.5) জাইগোট উৎপন্ন হয়। জাইগোট হইতে নতুন ক্র্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদের উৎপত্তি-পদ্ধতি 'আইসোগ্যামীর' ন্যায়।



চিত্র 3.5 : ক্র্যামাইডোমোনাসের নিষেকের দ্বারা (উগ্যামী) যৌন জনন।

3. অপনুংজনি (Parthenogenesis) — অনেক সময় গ্যামেটগুলির পরস্পরের সহিত যৌন মিলন বিফল হইলে উহারা প্রত্যেকে সরাসরি, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, নতুন ক্র্যামাইডোমোনাস উদ্ভিদ উৎপন্ন করে। এরূপ গ্যামেটকে তখন পারথেনোরেণ্ড (parthenospore) বা অ্যাজাইগোরেণ্ড (azygospore) বলা হয়।

(ঙ) জীবন চক্র (Life cycle) — ক্র্যামাইডোমোনাসের জীবন চক্রে অযৌন ও



চিত্র-3.6 : ক্র্যামাইডোমোনাসের জীবন-চক্র।

যৌন জনন এবং হ্যাপ্লয়েড (n) ও ডিপ্লয়েড (2n) দশা বর্তমান। এক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড দশাটি দীর্ঘস্থায়ী। কিন্তু ডিপ্লয়েড দশাটি ক্ষণস্থায়ী, উহা কেবলমাত্র ডিপ্লয়েড জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ (চিত্র-3'6)। ক্র্যামাইডোমোনাসের এই প্রকার জীবন-চক্রকে হ্যাপ্লোবায়ন্টিক (haplobiontic) জীবন-চক্র বলে [বিশদ বিবরণের জন্য, সূচনার অন্তর্গত article 1'1 (ঙ) (i) দ্রষ্টব্য]।

(চ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species) : ক্র্যামাইডোমোনাস ইন্টারমিডিয়া (*Chlamydomonas intermedia*), ক্র্যামাইডোমোনাস অ্যাটাক্টোগামা (*C. atactogama*), ক্র্যামাইডোমোনাস গ্রান্ডিস্টিগমা (*C. grandistigma*), ক্র্যামাইডোমোনাস রেনহার্ডি (*C. reinhardii*) প্রভৃতি।

(ছ) ক্র্যামাইডোমোনাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Chlamydomonas*) :

- (1) এককোষী, গোলাকার, ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতির ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট উদ্ভিদদেহ।
- (2) দেহের সম্মুখ প্রান্তে (anterior end) সমান দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট দুইটি ক্ল্যাজেলা বর্তমান। ক্ল্যাজেলার পাদদেশে দুইটি সংকোচী গহ্বর এবং একটি কমলা-লাল বর্ণের চকুবিন্দু থাকে।
- (3) দেহ-কোষে একটিমাত্র পেয়লা আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।
- (4) বি-ক্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চল্লিখের সাহায্যে ইহার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। ইহাদের যৌন জনন আইসোগ্যামী, অ্যান্‌আইসোগ্যামী এবং উগ্যামী প্রকৃতির হইতে পারে।
- (5) জাইগোটের অঙ্কুরোদগমকালে মায়োসিস বিভাজন ঘটে।

### 3.4 ক্লোরেলা (Chlorella) :

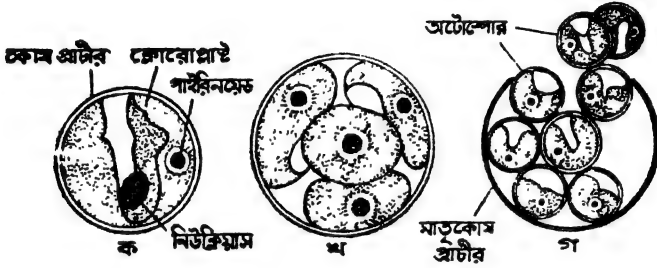
ক্লোরেলা গণটি গোত্র ক্লোরেলসী, বর্গ ক্লোরোকক্কিলিস, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত সবুজ বর্ণের ইউক্যারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat) : পরিষ্কার মিঠা ও ঈষৎ লোনা জলে ক্লোরেলা বসবাস করে। কতিপয় প্রজাতি আবার বৃক্ষের আর্দ্র বৃক্ষল, আর্দ্র মাটি ও প্রাচীর-গাছ প্রভৃতি স্থলজ পরিবেশেও জন্মায়। ক্যালিসিয়াম ক্লোরিনা (*Calcium chlorina*) নামক লাইকেনের দেহে ক্লোরেলা অন্যান্যজীবী (symbionts)-রূপে বাস করে। হাইড্রা (*Hydra*) এবং অন্যান্য নানান অমেরুদণ্ডী জলজ প্রাণীর দেহেও ক্লোরেলা অন্যান্য-জীবীরূপে জন্মায়।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন (Vegetative structure of the plant body) : ক্লোরেলা একপ্রকার এককোষী ও নিশ্চল শৈবাল। এরূপ এককোষী দেহের গঠন গোলাকার, প্রায় গোলাকার (চিত্র—3.7, ক), উপবৃত্তাকার প্রভৃতি হইতে পারে। দেহ-কোষটি সেলুলোজ-নির্মিত দৃঢ় কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। প্রতিটি কোষে একটি পেয়লা বা ঘণ্টার ন্যায় অকৃতিবিশিষ্ট ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান, ক্লোরোপ্লাস্টটি পাইরিনয়েডবিহীন বা একটি পাইরিনয়েডবিশিষ্ট হইয়া থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টের একপ্রান্তে বর্ণহীন অর্থাৎ স্বচ্ছ একটি গহ্বর (cavity) বর্তমান থাকে। এই গহ্বরটিকে বর্ণহীন কেন্দ্রস্থ সাইটোপ্লাজমও বলা হয় এবং এই অংশে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া,

গলাগি বড়িস্ প্রভৃতি নিহিত থাকে। অঙ্গ দেহ-কোষের বৃদ্ধির দশা যখন প্রায় সমাপ্ত হয় এবং জনন-দশা শুরুর হইতে থাকে, তখনই শব্দমাত্র দেহ-কোষগুলি বহু নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট হয়।

(গ) জনন (Reproduction) : একমাত্র অযৌন জনন পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন হয়। মাতৃ কোষের ন্যায় একই প্রকার নির্দিষ্ট আয়তন ও গঠনের অটোরেন্দু অর্থাৎ অটোস্পোর (autospores) নামক নিশ্চল রেন্দুর দ্বারা ক্লোরেলার অযৌন জনন ঘটে। ঐ প্রকার অটোস্পোরকে অনেক ক্ষেত্রে অ্যান্টোস্পোরও বলা হয়। মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্টটি 4-16টি অপত্য প্রোটোপ্লাস্টে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্টের চতুর্দিকে প্রাচীর গঠিত হয়, এবং উহা তখন অটোস্পোরে পরিণত হয়। পরে মাতৃকোষের



চিত্র-3-7 : ক্লোরেলা। ক এককোষী দেহের গঠন, খ—অটোরেন্দু গঠনকালে কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজন; গ—কোষ হইতে অটোরেন্দুর নির্গমন।

প্রাচীর বিদীর্ণ হইলে প্রতিটি নিশ্চল অটোস্পোর বাহিরে নির্গত হয় (চিত্র—3.7, গ)। প্রতিটি নিশ্চল অটোস্পোর হইতে একটি নূতন ক্লোরেলার উৎপত্তি ঘটে। ক্লোরেলা নামক শৈবালে কখনও সচল কোষের (যেমন—চলরেন্দু, গ্যামেট প্রভৃতি) উৎপত্তি ঘটে না।

(ঘ) অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic Importance) : অর্থনৈতিক দৃষ্টিভঙ্গিতে ক্লোরেলা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ উদ্ভিদের শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষের নানাবিধ পরীক্ষামূলক গবেষণায় ক্লোরেলা ব্যাপকভাবে পরীক্ষাগারে ব্যবহৃত হয়। মহাকাশযানের (space capsule) অভ্যন্তরের বাতাসকে বিশুদ্ধ রাখিতে ক্লোরেলার আবদান অন্যতম। বর্তমানে, ক্লোরেলিন (Chlorellin) নামক একপ্রকার জীবাণু-প্রতিরোধী (antibiotic) ক্লোরেলার দেহ হইতে নিষ্কাশিত হইতেছে; নানা প্রকার ব্যাকটেরিয়াঘটিত রোগদমনে ক্লোরেলিন বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

(ঙ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species) : ক্লোরেলা ইলিপসোইডিয়া (Chlorella ellipsoidea)।

(চ). ক্লোরেলার মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of Chlorella) :

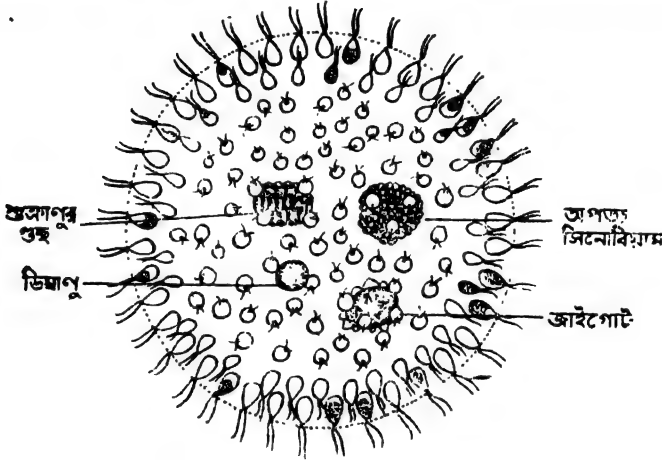
- (1) ক্লোরোফাইলিন এককোষী উদ্ভিদদেহ—এককভাবে বা দলবদ্ধভাবে বসবাস করে।
- (2) দেহ-কোষের ক্লোরোস্ট পেরালা আকৃতির।
- (3) অটোস্পোরের (autospores) সাহায্যে ইহাদের জনন (অযৌন) সম্পন্ন হয়।

### 3.5 ভলভক্স (Volvox) : প্রজাতি সংখ্যা—20

ভলভক্স গণটি গোত্র ভলভকেসী, বর্গ ভলভকেলিস্ শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার সবুজ বর্ণের ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat) : পৃথিবীর, ডোবা প্রভৃতি জলাশয়ের স্থায়ী ও অস্থায়ীভাবে সঞ্চিত পরিষ্কার মিঠা জলে ভলভক্স ভাসমান অবস্থায় জন্মায়। উহাকে জলের উপরিতলে ভাসমান বলের ন্যায় ভাসিতে দেখা যায়। বসন্ত ও বর্ষাকালে ভলভক্সের দেখের বৃদ্ধি সর্বাধিক ঘটে।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body) : ভলভক্স একপ্রকার মৃত্তকভাবে সীতার কলোনীয় শৈবাল। এরূপ কলোনীকে সিনোবিয়াম (coenobium) বলে (চিত্র—3.8)। প্রতিটি সিনোবিয়াম দেখিতে ক্ষুদ্র একটি



চিত্র-3.8 : ভলভক্স—একটি পরিণত সিনোবিয়ামের গঠন।

আলপিনের মাত্রার ন্যায় হয়। প্রতিটি সিনোবিয়াম ফাঁপা মিউসিলেজের পিণ্ড এবং আকৃতিতে উহা গোলাকার বা ডিম্বাকার। ন্যাসপাতি আকৃতির বহু-কক্ষীয় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সচল কোষ (প্রায় 500-60,000) দ্বারা ভলভক্সের প্রতিটি সিনোবিয়াম গঠিত এবং ঐ কোষগুলি পরস্পরের সহিত সাইটোপ্লাজমীয় রঞ্জুর দ্বারা সংযুক্ত থাকিয়া সিনোবিয়ামের প্রান্তস্থ মিউসিলেজের ধাত্রের মধ্যে একটি মাত্র সারিতে বিন্যস্ত থাকে। সিনোবিয়ামের কেন্দ্রস্থ অঙ্গগুলি কোষবিহীন ও ফাঁপা এবং ঐ অংশটি মিউসিলেজ দ্বারা পূর্ণ থাকে।

প্রতিটি কোষের নিজস্ব মিউসিলেজের আবরণ এবং সেলুলোজ নির্মিত কোষ-প্রাচীর বর্তমান। প্রতিটি কোষ গোলাকার, ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতি-আকৃতির হয়। কোষের কেন্দ্রস্থলে একটি নিউক্লিয়াস এবং পশ্চাৎপ্রান্তে এক বা একাধিক পাইরিনয়েডবিশিষ্ট একটি পেলোলা বা তারকা-আকৃতির ক্লোরোস্টা বর্তমান থাকে। কোষের সম্মুখপ্রান্তে দুইটি সমান দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট ক্ল্যাজেলা, 2-5 সংকোচ্য গহ্বর

( contractile vacuole ) এবং লোহিত বর্ণের একটি আলোকসুবেদী চক্ৰবিন্দু ( eyespot ) থাকে। প্রতিটি সিনোবিয়ামের পশ্চাৎপ্রান্তের ( posterior region ) কোষগুলি সম্মুখপ্রান্তের ( anterior region ) কোষগুলি অপেক্ষা আকারে কিঞ্চিৎ বড় হয়। সংকোচ্য গহ্বরগুলি রেশন অঙ্গের কার্য করে।

উল্লেখ্য যে, প্রতিটি পরিণত সিনোবিয়ামে তিন প্রকারের কোষ দেখা যায়, যেমন—(১) অঙ্গকোষ ( vegetative cells ), (২) অযৌন জনন কোষ ( asexual reproductive cells )—ইহারা অঙ্গকোষ অপেক্ষা বৃহৎ আকৃতির ও চলরেণু গঠন করে এবং (৩) যৌন জনন কোষ ( sexual reproductive cells )—ইহারাও বৃহৎ আকৃতির কোষ, শুক্রাণু ও ডিম্বাণু গঠন করে।

(গ) চলন ( Movement ) : প্রতিটি কোষের ফ্ল্যাজেলার সাহায্যে ভলভুলের সম্পূর্ণ সিনোবিয়ামটি জলের উপরিতলে গড়ানে বা আবর্তন গতিতে চলিতে থাকে। এই প্রকার গড়ানে ফ্ল্যাজেলার চলন প্রধানত আলোকসুবেদী চক্ৰবিন্দুর দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

(ঘ) জনন ( Reproduction ) : অযৌন ও যৌন জনন পদ্ধতিতে ভলভুল বংশবিস্তার করে।

(১) অযৌন জনন ( Asexual reproduction ) : ভলভুলের একটি সিনোবিয়ামের অন্তর্গত বেশীরভাগ কোষগুলিই অঙ্গকোষ ( vegetative )। কিন্তু সিনোবিয়ামের পশ্চাৎপ্রান্তের কতিপয় কোষ জননক্ষম ( reproductive )—এই কোষগুলি আকারে ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং অবশেষে ফ্ল্যাজেলা ত্যাগ করিয়া ফ্ল্যাজেলাবিহীন হয়।

অযৌন জননের সময় প্রতিটি সিনোবিয়ামের পশ্চাৎপ্রান্তে ২-৫০টি গোনিডিয়া ( gonidia, একবচনে—গোনিডিয়াম ) নামক অযৌন জনন-কোষের উৎপত্তি ঘটে। এই গোনিডিয়ামগুলি অঙ্গকোষ অপেক্ষা আকারে বেশ বড় হয়; প্রতিটি গোনিডিয়াম গোলাকার, ঘন সাইটোপ্লাজমবিশিষ্ট ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন হইয়া, প্রায় গোলাকার, একটি মিউসিলেজের থলির মধ্যে অবস্থান করে। গোনিডিয়ামসহ মিউসিলেজের ঐ প্রকার থলিটি সিনোবিয়ামের ফাঁপা কেন্দ্রস্থ-অঞ্চলে অভিক্ষিপ্তভাবে ( projected ) বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি গোনিডিয়াম ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া একটি গোলাকার অপত্য-কোষ গুল্ফের সৃষ্টি করে—ঐ অপত্য কোষগুলি একত্রে অবস্থান করায় একটি নূতন অপত্য কলোনী ( মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যেই ) অর্থাৎ অপত্য-সিনোবিয়াম গঠিত হয় ( চিত্র—৩.৭, ৩.৮ )।

উল্লেখ্য যে, যথেষ্ট একাধিক গোনিডিয়া একই সময়ে মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যে বিভাজিত হয়, সেইহেতু একাধিক নূতন অপত্য-সিনোবিয়াম একই সঙ্গে মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যে উৎপন্ন হয়। ইহার পর ( প্রধানত ১৬টি কোষ-দশা অবস্থায় ), “ফিল্যলোপোর” ( phialopore ) নামক একটি ছিদ্র অপত্য-সিনোবিয়ামের সম্মুখপ্রান্তে গঠিত হয় ( চিত্র—৩.৭, ক )। এইবার অপরিণত অপত্য-সিনোবিয়ামটি ফিল্যলোপোরের মাধ্যমে উন্মোচিত হয়, ফলে অপত্য-সিনোবিয়ামের কোষগুলি বিপরীত অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং ঐ কোষগুলি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হইতে শুরূ করে। ইহার পর অপত্য সিনোবিয়ামটি কিছুক্ষণ যাবত ক্ষীণ মিউসিলেজের থলির ( মাতৃ-সিনোবিয়ামের অন্তর্গত ) মধ্যে অবস্থান করে এবং নড়াচড়া করিতে থাকে। ঐ প্রকার নড়াচড়ার ফলে অপত্য-সিনোবিয়ামটি “ফিল্যলোপোর” নামক ছিদ্রের মাধ্যমে বাহির হইয়া মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যে থাকে। ইহার পর মাতৃ-





অপরিণত গোনিডিয়ামের ন্যায় দেখিতে ডিম্বাণুস্থলীটি এককোষী, স্ফীত, ফ্যাজেলা-বিহীন ও গোলাকার বা ফ্রাঙ্ক-আকৃতির হয় (চিত্র—3.9, ঘ)। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্ট এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, নিশ্চল, ফ্যাজেলাবিহীন, গোলাকার ও বৃহৎ-আকৃতির একটি ডিম্বাণুতে (egg or ovum) পরিণত হয় (চিত্র—3.9, ঘ)।

গোনিডিয়ামের ন্যায় দেখিতে একপ্রকার স্ফীত বিশেষ ধরনের কোষ হইতে গোলাকার পুংধানীর উৎপত্তি ঘটে। একটি পুংধানীর অন্তর্গত প্রোটোপ্লাস্ট ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া 16, 32, 64, 128, বা ততোধিক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মাকুর ন্যায় আকৃতির নন, হরিদ্রাভ ও দুইটি ফ্যাজেলাবিশিষ্ট শূক্রাণু (antherozoids or spermatozoids) উৎপন্ন করে। এই শূক্রাণুগুলি একত্রে অবস্থান করিয়া প্রায় গোলাকার একটি শূক্রাণুর গুচ্ছ (mass) গঠন করে (চিত্র—3.9, গ)। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে কলোনীর ন্যায় দলবদ্ধভাবে বিন্যস্ত গ্রন্থপ শূক্রাণুর গুচ্ছটি, পুংধানীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া এককভাবে বাহিরে নির্গত হয়।

নিষেক (Fertilization) —যতক্ষণ পর্যন্ত শূক্রাণু-গুচ্ছটি ডিম্বাণুস্থলীর অন্তর্গত ডিম্বাণুর নিকটবর্তী না হয়, ততক্ষণ পর্যন্ত উহা জলে সন্নিবেশ করিতে থাকে। ঠিক নিষেকের সময় শূক্রাণু-গুচ্ছ হইতে প্রতিটি শূক্রাণু পৃথক হইয়া যায় এবং ডিম্বাণুর চতুর্দিকে অবস্থিত জিলাটিনের আবরণের মধ্য দিয়া প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়। মনে রাখিতে হইবে যে, একটিমাত্র শূক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট বা ওওস্পোর (oospore) গঠন করে (চিত্র—3.9, ঘ)। নিষেকের পর জাইগোট একটি তিন-স্তরবিশিষ্ট পুরু, মসৃণ বা কণ্টকিত প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়; এই সময় জাইগোটকে দেখিতে অনেকটা কমলা-লালচে বর্ণের হয়। জাইগোটটি কিছুকাল মাতৃ-সিনোবিয়ামের মধ্যে নিহিত থাকে। পরে মাতৃ-সিনোবিয়াম পচিয়া গেলে জাইগোট সেখান হইতে নির্গত হইয়া জলের নীচে অবস্থান করে—জলের নীচে জাইগোটের এই প্রকার অবস্থানকে সুপ্ত দশা (dormant stage) বলা হয়।

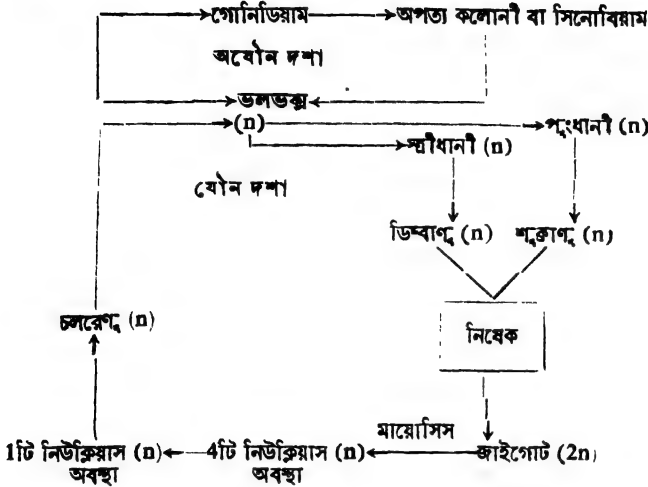
(ঙ) জাইগোটের অঙ্কুরোদগম (Germination of the zygote)—

অঙ্কুরোদগমের সময় জাইগোট-প্রাচীরের বাহিরের দিকের স্তর দুইটি গলিয়া যায় এবং অন্তরের স্তরটি একটি খলির ন্যায় আকারে বাহির হইয়া আসে—এ খলির মধ্যে জাইগোটের প্রোটোপ্লাস্টটি অবস্থান করে। ইতিমধ্যে ডিপ্লয়েড জাইগোট নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে, তন্মধ্যে 3টি বিনিস্ত হইয়া যায় এবং অবশিষ্ট নিউক্লিয়াসটি প্রোটোপ্লাস্টসহ একটি মিব-ফ্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেন্দু গঠন করে—এই চলরেন্দু হইতেই, অযৌন জননের মাধ্যমে, শেষ পর্যন্ত ভলভক্সের একটি নূতন কলোনী বা সিনোবিয়াম গঠিত হয়।

(চ) অপুংজনি (Parthenogenesis)—অনেক ক্ষেত্রে ডিম্বাণু নিষিক্ত না হইয়া পারথেনোরেণ্ড গঠন করে (Mainx, 1929)। প্রতিটি পারথেনোরেণ্ড হইতে অঙ্কুরোদগমের দ্বারা, সরাসরি একটি নূতন সিনোবিয়ামের উৎপত্তি ঘটে।

(ছ) জীবন-চক্র (Life cycle): ভলভক্সের হ্যাপ্লয়েড দশাটি দীর্ঘস্থায়ী ও প্রকট (dominant); ডিপ্লয়েড দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী এবং উহা কেবলমাত্র

জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ। এই কারণে ভলভক্সের জীবন-চক্রটি হ্যাপলবায়নটিক ( haplobiontic ) প্রকৃতির।



(জ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species ) :

ভলভক্স গ্লোবটর ( *Volvox globator* ), ভলভক্স মাইনর ( *V. minor* ), ভলভক্স অরিয়েস ( *V. aureus* ), ভলভক্স প্রলিফিকাস ( *V. prolificus* ) প্রভৃতি।

(ক) ভলভক্সের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Volvox* ) :

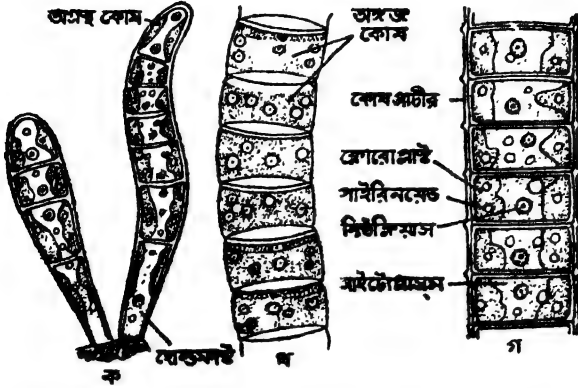
- (1) উদ্ভিদদেহটি একটি গোলাকার বা ডিম্বাকার ফাঁপা এবং ক্ষুদ্রাকৃতি কলোনি অর্থাৎ সিনোবিয়াম—প্রতিটি সিনোবিয়াম বহুসংখ্যক ন্যাসপাতি-আকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত—এ প্রকার প্রতিটি কোষ, কলোনীর মধ্যে সাইটোপ্লাজমীয় রজ্জুর দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে।
- (2) প্রতিটি কোষ শ্ব-ক্লোজেলারিওসিস—কোষের ক্লোজেলারিওসিসে সিনোবিয়ামকে জলের মধ্যে নড়াচড়া বা গড়াগড়ি দিতে সাহায্য করে। অপরিণত সিনোবিয়ামের প্রতিটি কোষই একরকম দেখিতে। কিন্তু পরিণত সিনোবিয়ামে দুই প্রকারের কোষ, যেমন— অঙ্গজ ও জনন-কোষ পরিলক্ষিত হয়।
- (3) গোনোজিয়া নামক বিশেষ প্রকৃতির ক্ষীত কোষের সাহায্যে ইহার অযৌন-জনন সম্পন্ন হয়।
- (4) যৌন-জনন উন্মাদময় প্রকৃতির। এই প্রকার জনন নির্দিষ্ট জনন অঙ্গের মধ্যে অর্থাৎ পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে স্মৃৎ বস্তুক্রমে পুং ও স্ত্রী-গ্যামেটের মিলনের ফলে সম্পন্ন হয়।
- (5) ভলভক্সের জীবন-চক্র, মায়োসিস বিভাজনের পূর্বমুহূর্ত পর্যন্ত বিরামরত জাইগোটটি ডিপ্লয়েড দশা নির্দেশ করে।

3.6 ইউলোথ্রিক্স ( *Ulothrix* ) : প্রজাতি সংখ্যা—30।

ইউলোথ্রিক্স গণটি গোত্র ইউলোথ্রিকেসী, বর্গ ইউলোথ্রিকেলিস্, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্ভুক্ত একপ্রকার সবুজ বর্ণের ইউকারিওটিক শৈবাল।

(ক) বাসতি ( Habitat ) : ডোবা, পুষ্করিণী প্রভৃতির কিনারার দিকে প্রবাহমান পরিষ্কার মিঠা জলে ইউলোথ্রিক্স জন্মায়। যে সকল বড় বড় বন্য জলাশয়ের জল অনবরত পরিষ্কার জল দ্বারা অপসারিত হয়, সেই সকল জলাশয়েও এই শৈবালটিকে অধিক পরিমাণে দেখা যায়। কয়েকটি প্রজাতি ঠাণ্ডা জলে জন্মায়, আবার কতিপয় প্রজাতি সামুদ্রিক ( marine )।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন (Vegetative structure of the plant body) : ইউলোথিক্সের দেহটি শাখাহীন-সূত্রাকার (চিত্র-3.10)। সূত্রটি অসীম বৃদ্ধি



চিত্র-3.10 : ইউলোথিক্স : ক—হোল্ডফাস্ট এবং অঙ্গজ-কোষসহ সূত্র ; খ-গ—সূত্র (আংশিক) অঙ্গজ দেহ-কোষের গঠনসমূহ।

(indefinite growth) সম্পন্ন এবং উহা অগ্র ও পশ্চাৎ অংশে বিভেদিত থাকে। প্রতিটি সূত্র, একই সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি ক্ষুদ্র ও বেলনাকার (cylindrical) কোষ দ্বারা গঠিত—এ প্রকার কোষগুলি, পরস্পরের সহিত, প্রান্তস্থ অংশ দ্বারা যুক্ত থাকে। সূত্রের পশ্চাৎ-অংশের সর্বশেষ অর্থাৎ ভিত্তিকোষটি (basal cell) বর্ণহীন, সরু ও লম্বাটে ধরনের হয়—ইহাকে বন্ধক বা হোল্ড-ফাস্ট (hold-fast) বলে; এই প্রকার বন্ধকের সাহায্যেই ইউলোথিক্সে জলে নিমজ্জিত অন্তঃস্থরের (substratum) সহিত আবদ্ধ থাকে। সূত্রের অগ্রভাগের অগ্রজ-কোষটি সামান্য গোলাকার হয় (চিত্র-3.10, ক)।

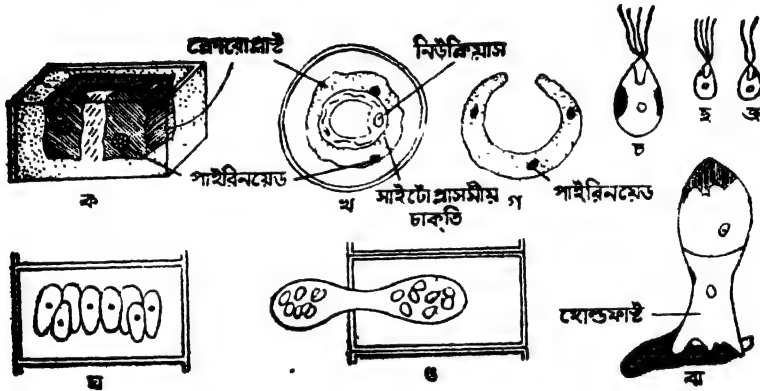
প্রতিটি পরিণত কোষের (চিত্র-3.10 খ, গ) সাইটোপ্লাজমে “প্রাইমারিডিয়াল ইউট্রিকল” প্রকৃতির, অর্থাৎ উহা বেদ্রস্থ একটি বড় ভ্যাকুওলকে বেষ্টিত করিয়া কোষপ্রাচীরের ভিতরের বিনারায় সংলগ্ন থাকে। প্রতিটি কোষের সাইটোপ্লাজমে একটি নিউক্লিয়াস, এবং এক বা একাধিক পাটনিইয়েড সমন্বিত একটিমাত্র বেল্ট-আকৃতির (girdle-shaped), পেয়লা বা অঙ্গুরীর ন্যায় আকৃতির ক্রোরোলাইট বর্তমান থাকে (চিত্র-3.10, 3.11 ক, খ)। এই ধরনের ক্রোরোলাইটটি কোষের প্রোটোপ্লাস্টকে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে বেষ্টিত করিয়া থাকে। এবমাত্র ভিত্তিকোষে ক্রোরোলাইট থাকে না। সূত্রের প্রতিটি কোষে নির্দিষ্ট কোষপ্রাচীর বর্তমান, উহা পুরু ও পাতলা এবং সমসত্ত্ব (homogeneous) বা স্তরীভূত (stratified) প্রভৃতি নানান প্রকৃতির হয়।

• (গ) জনন (Reproduction) : অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন পদ্ধতিতে ইউলোথিক্সের জনন সম্পন্ন হয়।

(i) অঙ্গজ (Vegetative) :—খণ্ডিতকরণ পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন ঘটে। এক্ষেত্রে সূত্রটি দূর্ঘটনাজনিত বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ডে বিভক্ত হয়

এবং প্রতিটি খণ্ড কোষ বিভাজনের দ্বারা একটি নতুন পূর্ণাঙ্গ ইউলোথিক্সের সৃষ্টি গঠন করে।

(ii) অযৌন (Asexual)—চলরেণু (zoospores) সাহায্যে ইহার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। বন্ধক নামক ভিত্তি-কোষ ব্যতীত সূত্রের প্রতিটি কোষ হইতে প্রধানত 1-৪টি অথবা কোনো কোনো ক্ষেত্রে 16টি বা 32টি পর্যন্ত চলরেণুর উৎপত্তি ঘটে। চলরেণুর উৎপত্তিকালে, মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্টটি মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া নন ও চক্ষুবিন্দু (eye-spot) বিশিষ্ট চলরেণুর সৃষ্টি করে। যে মাতৃকোষের মধ্যে চলরেণুগুলির উৎপত্তি ঘটে তাহাকে অনেকসময় চলরেণুস্থলী (zoosporangium) নামে অভিহিত করা হয়। বিভাজনের সংখ্যার উপর নির্ভর করিয়া, মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট হইতে চারি-ক্ষ্যাজেলাবিশিষ্ট বৃহৎ-আকৃতির ম্যাক্রোচলরেণু (macrozoospores) এবং ক্ষুদ্র-আকৃতির চারি-ক্ষ্যাজেলাবিশিষ্ট বা দ্বি-ক্ষ্যাজেলাবিশিষ্ট



চিত্র-3.11 : ইউলোথিক্স : ক—অঙ্গুরীয় ন্যাস আকৃতির ক্রোরোস্প্লাস্টসহ একটি কোষের দ্বি-মাত্রিক দৃশ্য ; খ—অঙ্গুরীয়-আকৃতির ক্রোরোস্প্লাস্টসহ একটি কোষের প্রস্থচ্ছেদের চিত্র ; গ—বেণ্ট-আকৃতির একটি ক্রোরোস্প্লাস্ট ; ঘ—একটি কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বিভাজন ; ঙ—কোষের পার্শ্বীয় একটি ছিদ্রপথের মধ্য দিয়া চলরেণুসহ মিউসিলেজের একটি ভেসিকলের নিগমন ; চ—একটি চারি-ক্ষ্যাজেলাবিশিষ্ট ম্যাক্রোচলরেণু ; ছ—চারি-ক্ষ্যাজেলাবিশিষ্ট একটি মাইক্রোচলরেণু ; জ—দ্বি-ক্ষ্যাজেলাবিশিষ্ট একটি মাইক্রোচলরেণু ; ঝ—চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গম।

মাইক্রোচলরেণু (microzoospores) সৃষ্টি হইতে পারে (চিত্র-3.11 চ, ছ, জ)। প্রতিটি চলরেণু এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ও ন্যাসপাতি-আকৃতির হয়, এবং উহার পশ্চাৎ-প্রান্তে একটি নির্দিষ্ট চক্ষুবিন্দু ও তারকাাকৃতি ক্রোরোস্প্লাস্ট বর্তমান থাকে।

চলরেণু সৃষ্টি হইবার পর মাতৃকোষের অর্থাৎ চলরেণুস্থলীর পার্শ্বীয় কোষপ্রাচীরে একটি ছিদ্র উৎপন্ন হয়, এবং ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে ভেসিকল পরিবেষ্টিত চলরেণুগুলি মাতৃকোষ হইতে বাহিরে নিগত হয়। ভেসিকল হইতে নিগত চলরেণুগুলি কিছুক্ষণ নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করে ; ইহার পর প্রতিটি চলরেণু অগ্রপ্রান্ত দ্বারা নিজের দেহকে কোনো একটি

শক্ত বস্তুর সহিত আবদ্ধ করিয়া ফ্ল্যজেলাবিহীন হয় এবং দেহের চতুর্দিকে কোষপ্রাচীর নিঃসৃত করে। এইরূপ অবস্থায় প্রতিটি চলরেণু দুইটি কোষে বিভক্ত হয়—নীচের কোষ হইতে বন্ধক এবং উপরের কোষ হইতে, ক্রমাগত বিভাজনের দ্বারা, সূত্রের অঙ্গজ-কোষ গঠিত হয় (চিত্র—3.11, ঝ)। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, ম্যাক্রোচলরেণু হইতে সৃষ্ট ইউলোথিক্সের দেহ মাইক্রোচলরেণু হইতে সৃষ্ট দেহ অপেক্ষা অনেক বেশী বলশালী ও সুগঠিত হয়।

অ্যাপ্লানোরেনু (aplanospore) সাহায্যেও অনেক সময় ইউলোথিক্সের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। মাতৃকোষের অপত্য-প্রোটোপ্লাস্টগুলি সচল ও নমন চলরেণু গঠন না করিয়া নিশ্চল ও পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাপ্লানোরেনু উৎপন্ন করে। অ্যাপ্লানোরেনুগুলি মাতৃ-কোষ হইতে বাহিরে নির্গত হইতে পারে, অথবা প্রতিকূল অবস্থায় উহারা মাতৃকোষের মধ্যে আবদ্ধ থাকিতে পারে—পরে অনুকূল অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেনু সরাসরি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা অথবা চলরেণু গঠনের মাধ্যমে নতুন ইউলোথিক্সের সূত্র সৃষ্টি করে। প্রতিকূল অবস্থায়, অনেক সময়, মাতৃকোষে এক্ষণিক স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ও বৃহৎ আকৃতির হিপনোরেনু (hypno-spore) গঠিত হয়।

পুষ্করিণী বা ডোবার জল শুকাইয়া সরিয়া যাইলে ঐ সকল জলাশয়ের কিনারার ভিজা মৃত্তিকায় যখন ইউলোথিক্স পরিত্যক্তভাবে জন্মায় তখন উহার পামেলা দশা (palmella stage) নামক একটি অবস্থা দেখা দেয়। এই অবস্থায় উৎপন্ন নিশ্চল অ্যাপ্লানোরেনুগুলি মাতৃ-কোষ (অ্যাপ্লানোরেনুস্থলী) হইতে নির্গত হইয়া মিউসিলেজের সাধারণ একটি ধাত্রের মধ্যে নিহিত থাকে। অনুকূল পরিবেশে অর্থাৎ জল পাইলে ধাত্রিটি দ্রবীভূত হয়, ফলে প্রতিটি অ্যাপ্লানোরেনু প্রত্যক্ষভাবে বা পরোক্ষভাবে (চলরেণু গঠনের মাধ্যমে) একটি নতুন ইউলোথিক্সের সূত্র গঠন করে।

(iii) যৌন (Sexual)—ইউলোথিক্সের যৌন জনন আইসোগামীয় (isogamous) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয় (চিত্র—3.12)। ইউলোথিক্সে ভিন্নবাসী (heterothallic),



চিত্র-3.12: ইউলোথিক্স। যৌন জননের বিভিন্ন অবস্থা; ক—দুইটি গ্যামেটের মিলন

খ—চারি-ফ্ল্যজেলাবিশিষ্ট জাইগোট; গ, ঘ, ঙ—জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম

এবং চলরেণুর উৎপত্তি।

কারণ দুইটি ভিন্ন যৌনতার ( + এবং - ) সূত্র হইতে উৎপন্ন গ্যামেটের মধ্যে শুধুমাত্র মিলন ঘটে। গ্যামেটগুলি দেখিতে শ্বি-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রোচলরেন্ডের ন্যায় এবং সূত্রের কোষ-দেহে উহাদের উৎপত্তি এবং নিৰ্গমন প্রণালীও চলরেন্ডের ন্যায় একই রকমের হয়। বন্ধক কোষ ব্যতীত ইউলোথিক্সের সূত্রের যে কোনো কোষ হইতে গ্যামেটের সৃষ্টি হইতে পারে—গ্যামেট উৎপন্নকারী ঐ প্রকার কোষগুলিকে জননকোষাধার বা গ্যামেটোনিজিয়া (gametangia ; একবচনে, গ্যামেটোনিজিয়াম) বলে। প্রতিটি জনন-কোষাধারে 8, 16, 32, 64টি পর্যন্ত গ্যামেট উৎপন্ন হইতে পারে। জননকোষাধারে গ্যামেটগুলি উৎপন্ন হইয়া পরিশেষে অবস্থাপ্রাপ্ত হওয়ার পর, জননকোষাধারের পান্থ্য প্রাচীর বিদীর্ণ হয়—ফলে গ্যামেটগুলি জননকোষাধার হইতে নিৰ্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে সঞ্চারিত থাকে। ইহার পর দুইটি শ্বি-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট সমআকৃতির (isogametes) ও ভিন্ন যৌনতার ( + এবং - ) গ্যামেট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিম্বয়েড চারি-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট জাইগোট গঠন করে। জাইগোটটি প্রথমে কিছুক্ষণ সচল অবস্থায় থাকে, পরে ফ্র্যাজেলাবিহীন হইয়া নিশ্চল হয় এবং উহা তখন উহার চতুর্দিকে একটি স্থূল-প্রাচীর নিঃসৃত করিয়া বিরাম দশায় (resting stage) অবস্থান করে।

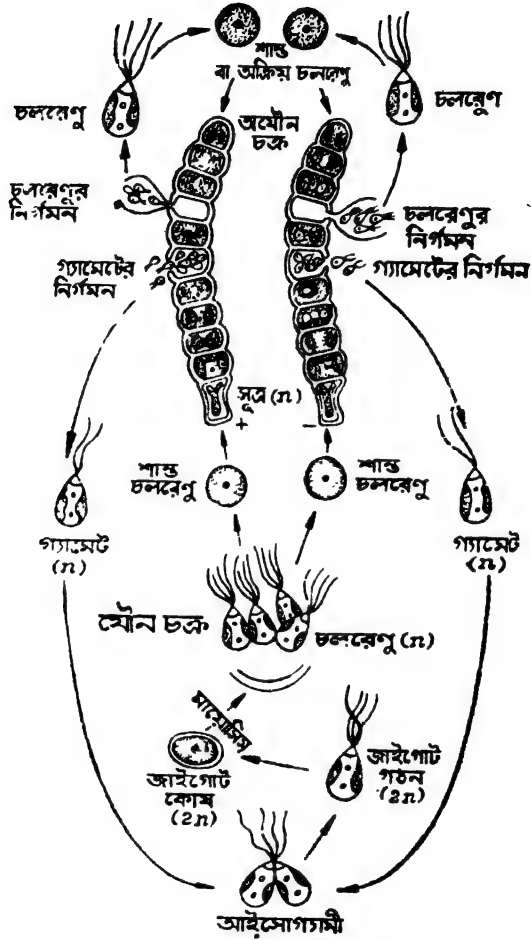
**জাইগোটের অঙ্কুরোৎগম (Germination of zygote)**—বিরাম দশার শেষের দিকে জাইগোটের অঙ্কুরোৎগম শুরু হয়। এই সময়ে জাইগোট নিউক্লিয়াসটি (2n) মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4-16টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসসহ অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট (অর্ধেক ‘+’ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ এবং অর্ধেক ‘-’ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ) গঠন করে—প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট অ্যাপ্লানোরেন্ড বা চলরেন্ডে রূপান্তরিত হয়। অনূদূল পরিবেশে প্রতিটি চলরেন্ড বা অ্যাপ্লানোরেন্ড অঙ্কুরিত হইয়া নূতন একটি ইউলোথিক্সের দেহ উৎপন্ন করে।

ইউলোথিক্সের কোনো কোনো প্রজাতিতে, শ্বি-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেন্ড গ্যামেটের ন্যায় আচরণ করে। আবার গ্যামেটের মিলন কখনও বিফল হইলে গ্যামেট হইতে সরাসরি অঙ্গদেহের উৎপত্তি অপূর্ণজন্যভাবে ঘটে।

(খ) **জীবন-চক্র (Life cycle)** : ইউলোথিক্সের জীবন ইতিহাসে দেখা যায় যে, ইহার হ্যাপ্লয়েড দশাটি (n) বেশ দীর্ঘস্থায়ী ও প্রকট। ডিম্বয়েড দশা (2n) কেবলমাত্র জাইগোটের মধ্যে সীমাবদ্ধ এবং উহা খুবই স্বল্পস্থায়ী। এক্ষেত্রেও জীবন-চক্রটি হ্যাপ্লোব্যান্টিক (চিত্র-3'13)।

(ঙ) **সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species)** : ইউলোথিক্স জোনেটা (*Ulothrix zonata*), ইউলোথিক্স ভ্যারিয়েবিলিস্ (*U. variabilis*), ইউলোথিক্স অ্যাকুয়ালিস্ (*U. acqualis*), ইউলোথিক্স পেক্তিনালিস্ (*U. pectinalis*) প্রভৃতি।

(৬) যৌনের উৎপত্তি (Origin of sex)—প্রথম অধ্যায়ের article 1.4 দ্রষ্টব্য।



\* চিত্র-3-13 : ইউলোথ্রিক্সের জীবন-চক্র।

(৬) ইউলোথ্রিক্সের মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Ulothrix*) :

(i) উদ্ভিদ দেহটি অগ্র ও পশ্চাৎ অংশে বিভক্ত শাখাহীন সূত্রাকার।

(ii) প্রতিটি কোষে একটি বেস্ট আকৃতির, পেয়ালার বা অঙ্গুরীয় ন্যায় আকৃতির ক্রোরোস্ট্যান্ট বর্তমান।

প্রতিটি কোষে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত থাকে।

(iii) চারটি বা দুইটি ফ্ল্যাগেলাবিশিষ্ট চলনৈগুর সাহায্যে ইহার যৌন জনন সম্পন্ন হয়। দুই প্রকারের চলনৈগু ইউলোথ্রিক্সে দেখা যায়, যেমন- বড় আকৃতির মাক্রোচলনৈগু এবং ছোট আকৃতির মাইক্রোচলনৈগু।

(iv) ইউলোথ্রিক্স ভ্রমবাসী—ইহার যৌন জনন আইসোগামীয় প্রকৃতির।

### 3.7 ট্রেন্টেপোলিয়া (Trentepohlia) : প্রজাতি সংখ্যা-50

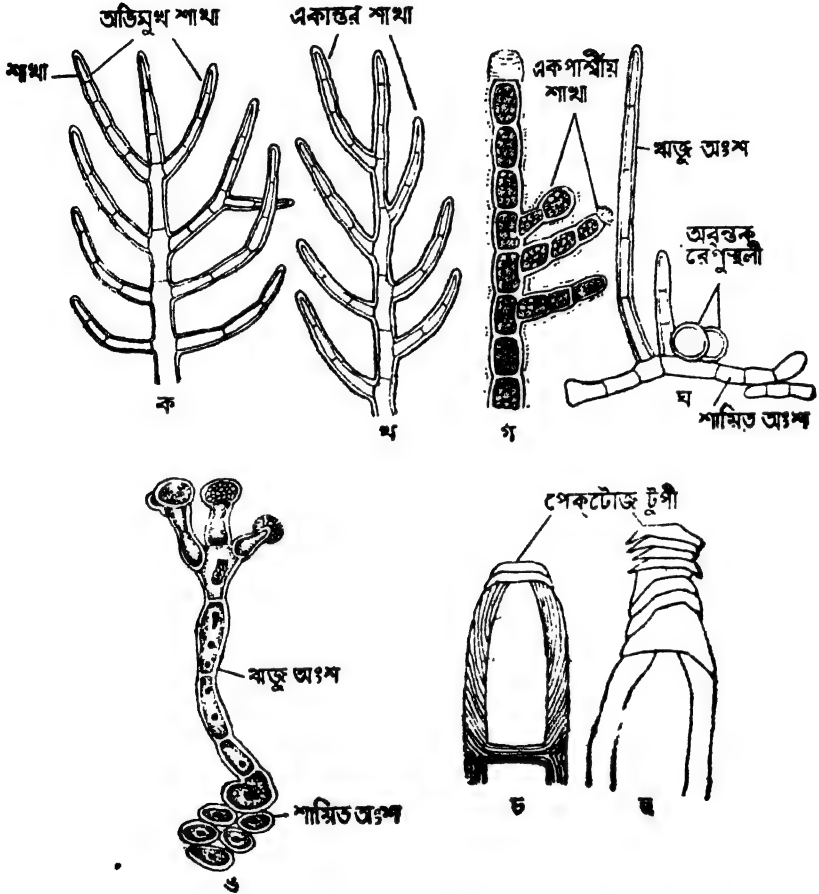
ট্রেন্টেপোলিয়া গণটি গোত্র ট্রেন্টেপোলিয়েসী, বর্গ ক্রোটোফোরেলিস, শ্রেণী ক্রোটোফাইসী এবং বিভাগ ক্রোটোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউকারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat)—ট্রেন্টেপোলিয়া এক প্রকার বায়বীয় (aerial) শৈবাল। পৃথিবীর উষ্ণপ্রধান অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে এই শৈবালের প্রজাতিগুলিকে জন্মাইতে দেখা যায়, কিন্তু কয়েকটি প্রজাতি নাতিশীতোষ্ণ এবং শীতপ্রধান অঞ্চলেও জন্মায়। পর্বতগাত্র, বৃক্ষের বৃক্ষল ও পাতার উপর পরাশ্রয়ীরূপে এবং অন্যান্য নানান আর্দ্র পরিবেশে ট্রেন্টেপোলিয়ার প্রজাতিগুলি নরম গদি বা পশমিবস্ত্র-বিগেষের ন্যায় স্তর গঠন করিয়া জন্মায়—এই সময় ট্রেন্টেপোলিয়ার একত্র সমাবেশকে দেখিতে হরিদ্রাভ-লাল (yellowish red) বা পিঙ্গল-লাল (brown red) বর্ণের হয়। উল্লেখ্য যে, ট্রেন্টেপোলিয়ার কয়েকটি প্রজাতি লাইকেন (Lichens) নামক উদ্ভিদদেহের অন্যতম অংশরূপে জন্মায়।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন (Vegetative structure of the plant body)—ট্রেন্টেপোলিয়ার দেহটি সূত্রাকার ও শাখান্বিত এবং হেটেরোট্রিকাস প্রকৃতির। অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে দেহটি প্রচুর শাখাসহ উপরের দিকের ঋজু বায়বীয় এবং নীচের দিকের শায়িত অংশে বিভেদিত থাকে (চিত্র—3.14, ঘ)। অনেক প্রজাতির ক্ষেত্রে আবার উপরের ঋজু এবং নীচের শায়িত অংশ সমানভাবে পরিস্ফুরিত হয় না। দেহের ঋজু অংশের শাখাবিন্যাস একান্তর, অভিমুখ অথবা একপাশবীয় (unilateral) হইতে পারে (চিত্র-3.14, ক-গ)—ঐরূপে বিন্যস্ত শাখাগুলি সূত্রস্থ-মাকৃকোষের অগ্রভাগ, অগ্রভাগের সামান্য নীচের দিক বা মধ্যস্থল হইতে উদ্ভূত হয়। সূত্রের কোষগুলি আকৃতিতে বেলনাকার, নলাকার বা মালাকৃতি (moniliform) এবং প্রতিটি কোষ প্রস্থ অপেক্ষা দৈর্ঘ্যে স্বিগুন হয়। কোষগুলিতে পুরু ও স্তরীভূত সেলুলোজের প্রাচীর বর্তমান। সেলুলোজ-প্রাচীরের স্তরগুলি কোষকে পরিবেষ্টিত করিয়া পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে, অথবা পরস্পর হইতে দূরবর্তী থাকিয়া উপরের বা বাহিরের দিকে (অপসারী, divergent) বিন্যস্ত থাকে—পরস্পর হইতে দূরবর্তী কোষপ্রাচীরের ক্ষেত্রে প্রতিটি শাখার অগ্রস্থ-কোষের মুক্ত প্রান্ত পেকটোজ টুপীর (pectose caps) দ্বারা আবৃত থাকে (চিত্র-3.14, চ-ছ)। অপরিণত কোষের প্রোটোপ্লাস্টটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কিন্তু পরিণত কোষের প্রোটোপ্লাস্ট অনেক ক্ষেত্রে বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। প্রতিটি কোষে কতিপয় পাইরিনয়েডবিহীন মধ্যকপাল (parietal) ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান এবং প্রজাতি অনুসারে, উহারা চাকৃতি বা প্যাচানো ফিতার ন্যায় আকৃতির হয়—কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষে চাকৃতি এবং প্যাচানো ফিতার ন্যায়, অর্থাৎ উভয় প্রকার ক্লোরোপ্লাস্টই দেখা যায়। ট্রেন্টেপোলিয়ার অঙ্গজ-কোষের বর্ণ গাঢ় কমলা-লাল (orange-red) হয়, ইহার কারণ ক্লোরোপ্লাস্টগুলির চতুর্দিকে ‘হিমাটোক্রোম’ (haematochrome) নামক কমলা লাল বর্ণের দানাদার পদার্থ স্নেহপদার্থে দ্রবীভূত অবস্থায় বর্তমান থাকে—এই হিমাটোক্রোম একপ্রকার বিটা-কারোটিন ( $\beta$ -carotene)। কোষে হিমাটোক্রোমের উপস্থিতির জন্যই



ট্রেনটিপোলিয়ার প্রজাতিগুলিকে দেখিতে সবুজ বর্ণের না হইয়া কমলা-লাল বর্ণের হয়। অনেকের মতে হিমাটোক্রোম একপ্রকার কোষস্থ সঞ্চিত-খাদ্যবস্তু। আবার অনেকের ধারণা যে দানাদার হিমাটোক্রোম আলোক নিয়ন্ত্রক পদার্থরূপে কার্য করে।



চিত্র-3-14 : ট্রেনটিপোলিয়া। ক-খ—থ্যালাসের উপরিভাগের স্বাভু বায়বীয় অংশের বিভিন্ন প্রকার শাখাবিন্যাস; ঘ- অবসৃতক রেণুশীলীসহ থ্যালাসের শায়িত ও স্বাভু বায়বীয় অংশ; ঙ—থ্যালাসের স্বাভু ও শায়িত অংশের রঞ্জক পদার্থপূর্ণ কোষ; চ-ছ—থ্যালাসের অগ্রস্থ-কোষগুলিতে পেক্টোজ টুঙ্গির উৎপত্তি ও গঠন বিন্যাস।

(গ) জনন (Reproduction)।—অঙ্গজ, যোনি এবং যৌন—এই তিন প্রকারের জনন ট্রেনটিপোলিয়াতে দেখা যায়।

১. অঙ্গজ (Vegetative) : এই প্রকার জনন খণ্ডিতকরণ পদ্ধতিতে (by fragmentation) সম্পন্ন হয়। অঙ্গজ জননের সময় দেহের যে কোনো অংশ কতক-উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)- 7

(ii) **সর্বান্তক রেণুস্থলী (Stalked sporangia)**—এই প্রকার রেণুস্থলী (চিত্র-3.15, ঘ) শূন্যস্থান থালাসের অগ্রস্থ-কোষ হইতে উৎপন্ন হয়; এক্ষেত্রে প্রথমে অগ্রস্থ-কোষ হইতে একটি নলাকার উপবৃত্ত উদ্ভূত হয়, ইহার পর উপবৃত্তের অগ্রপ্রান্ত ক্ষীণ হইয়া একটি রেণুস্থলী গঠিত হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে সর্বান্তক রেণুস্থলী বাকানো থাকায় হাঁটুর ন্যায় আকৃতির হয়। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে রেণুস্থলীটি মাতৃ-উশ্ণিদদেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হয়। মাতৃ-উশ্ণিদদেহ হইতে রেণুস্থলীটি বিচ্ছিন্ন হইবার পর উহা বাতাসের দ্বারা

বাহিত হয় এবং রেণুস্থলীটি যখন জল দ্বারা সিস্ত হয় তখনই উহাতে চলরেণু উৎপত্তি ঘটে। সবৃত্তক রেণুস্থলীতে উৎপন্ন চলরেণুগুলি চারিটি ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট হয়। প্রতিটি চলরেণু অঙ্কুরিত হইয়া নূতন ট্রেন্টেপোলিয়া থ্যালাস সৃষ্টি করে।

উল্লেখযোগ্য যে, উপরোক্ত দুই প্রকার অযৌন জনন-অঙ্গকে (অবৃত্তক এবং সবৃত্তক) রেণুস্থলীরূপে অভিহিত করা হইলেও সবৃত্তক অর্থাৎ মাতৃ-উন্মিষদেহ হইতে বিচ্ছিন্নকাব্যী অযৌন জনন অঙ্গকে প্রকৃত রেণু-লীলুপে গণ্য করা উচিত। অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে এই প্রকার রেণুস্থলীতে উৎপন্ন চলরেণুগুলি চারিটি ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট হয় (Smith, 1955)।

অনেক ক্ষেত্রে কোনো বিশেষ অবস্থায় রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট চলরেণু সৃষ্টি না করিয়া অ্যাপ্লানোরেনুতে বিভাজিত হয় এবং এই প্রকার অ্যাপ্লানোরেনু গঠন, রেণুস্থলীর মাতৃ-উন্মিষদেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পূর্বেই ঘটিয়া থাকে। উন্মিষদেহের শায়িত অংশের কোষগুলি হইতে পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাকাইনেট গঠিত হয়—প্রতিটি অ্যাকাইনেট সরাসরি অঙ্কুরিত হইয়া নূতন থ্যালাস সৃষ্টি করে।

৩. যৌন (Sexual)—ট্রেন্টেপোলিয়ার যৌন জনন আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির। (চিত্র-3 15, ছ-২৭)। জননকোষাধারগুলি (gametangia) থ্যালাসের অগ্রস্থ বা নিবেশিত কোষ হইতে সৃষ্টি হয়। কিন্তু উহারা কখনই থ্যালাসের দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হয় না। আকৃতিতে জননকোষাধারগুলি রেণুস্থলী হইতে ভিন্ন হয়। জননকোষাধারে সৃষ্ট গ্যামেটগুলি মিস-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট এবং ঐরূপ দুইটি গ্যামেটের মিলনের ফলে জাইগোট (2n) গঠিত হয়। জাইগোট মায়োসিসের মাধ্যমে অঙ্কুরিত হইয়া নূতন হ্যাপ্লয়েড থ্যালাস অর্থাৎ উন্মিষদেহ গঠন করে।

কোনো কোনো প্রজাতিতে গ্যামেট অপুংজনিভাবে নূতন উন্মিষদেহে পরিণত হয়।

(ঘ) ট্রেন্টেপোলিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of Trentepohlia) :

১. পবাগ্রাণী শৈবাল—এই প্রকার শৈবাল গাঢ় হরিদ্রাভ-লাল বা পিঙ্গল-লাল বর্ণের নরম গদি বা পশমীবস্ত্রের ন্যায় স্তর গঠন করিয়া নানান আশ্রিত অস্তঃস্থরের উপর জন্মায়।

২. উন্মিষদেহের গঠন হেটেরোট্রিকাস প্রকৃতির, যেমন—উপরের দিকের বায়বীয় অংশ এবং নীচের দিকের শায়িত অংশ; স্বল্প এবং শায়িত অংশ সমান বা অসমানভাবে পরিমুষ্টিত হইতে পারে।

৩. স্বল্প অংশের শাখাবিন্যাস একান্তর, অভিমুখ বা একপাশবায়ী।

৪. দেহের কোষগুলি স্তরীভূত প্রাচীরবিশিষ্ট—কোষে কমলা-লাল বর্ণের হিমাটোক্রোম (β-কারোটিন) এবং চাকুতি বা ফিতার ন্যায় আকৃতির ক্রোরোপ্লাস্ট বর্তমান।

৫. থ্যালাসের অগ্রস্থ কোষগুলির অগ্র-প্রান্তগুলি পেক্টোজ-টুপীর (pectose cap) দ্বারা আবৃত থাকে।

৬. দুইটি অথবা চারিটি ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু বিশেষ একপ্রকার গঠনের মধ্যে সৃষ্টি হয়—চলরেণু-গুলির আচরণবিধির উপর নির্ভর করিয়া ঐ সকল গঠন চলরেণুস্থলি বা জননকোষাধার নামে পরিচিত।

৭. সাধারণত মিস-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুগুলি আইসোগ্যামেট এবং চারি-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু-গুলি জুওস্পোর অর্থাৎ প্রকৃত চলরেণুর ন্যায় আচরণ করে।

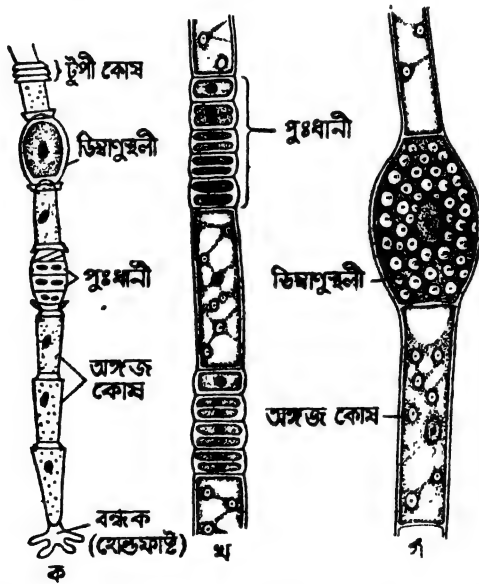
(ঙ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species)—ট্রেন্টেপোলিয়া গ্রেসিলিস (Trentepohlia gracilis), ট্রেন্টেপোলিয়া পলিকার্পা (T. polycarpa), ট্রেন্টেপোলিয়া ওডোরেটা (T. odorata) প্রভৃতি।

### 3.8 ইডোগোনিয়াম (Oedogonium) : প্রজাতি সংখ্যা—285

ইডোগোনিয়াম গণটি গোত্র ইডোগোনিয়েসী, বর্গ ইডোগোনিয়েলিস, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটোর অন্তর্গত একপ্রকার ইউকারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat) : ইডোগোনিয়াম একপ্রকার নির্মলজিত জলজ সূত্রাকার সবুজ শৈবাল। খাল, বিল, পুষ্করিণী, ডোবা প্রভৃতির স্থায়ী ও পরিষ্কার-মিঠা জলে ইহা জন্মান। অপরিত এই শৈবালের প্রায় সকল প্রজাতি জলের নীচে নানান অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ থাকে, ইহা প্রধানত জলজ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতায় অথবা অন্যান্য সূত্রাকার সবুজ শৈবালের দেহে পরাশ্রয়ী (epiphytes)-রূপে বসবাস করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সূত্রাকার দেহটি, অন্তঃস্তর হইতে বিচ্ছিন্ন হওয়ায়, জলে ভাসিতে থাকে।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body) : ইডোগোনিয়ামের দেহটি শাখাহীন সূত্রাকার (চিত্র-3.16 ক, খ)। সূত্রটি



চিত্র-3.16 : ইডোগোনিয়াম। ক—টুপী কোষ, ডিম্বাণুহ্রলী, গুপ্তবীজী, অঙ্গ কোষ ও হোল্ডফাস্ট-সহ শাখাহীন সূত্রের একাংশ (ম্যাক্রানড্রাস সহবাসী) খ— গুপ্তবীজীসহ সূত্রের একাংশ; গ—ডিম্বাণুহ্রলী ও অঙ্গ-কোষসহ সূত্রের একাংশ (খ, গ—ম্যাক্রানড্রাস জিম্বাসী)।

একই সারিতে বিন্যস্ত ও পরস্পরের সহিত প্রান্ত দ্বারা যুক্ত কতকগুলি বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত। পরিণত সূত্রটি অগ্র ও পশ্চাৎপ্রান্তে বিভেদিত থাকে। পশ্চাৎপ্রান্তের ভিত্তি কোষটি (basal cell) পরিবর্তিত হইয়া বর্গহীন ও চাক্তির ন্যায় আকৃতির বন্ধক (holdfast) গঠন করে, বন্ধকের সাহায্যে সূত্রটি জলের নীচে অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ

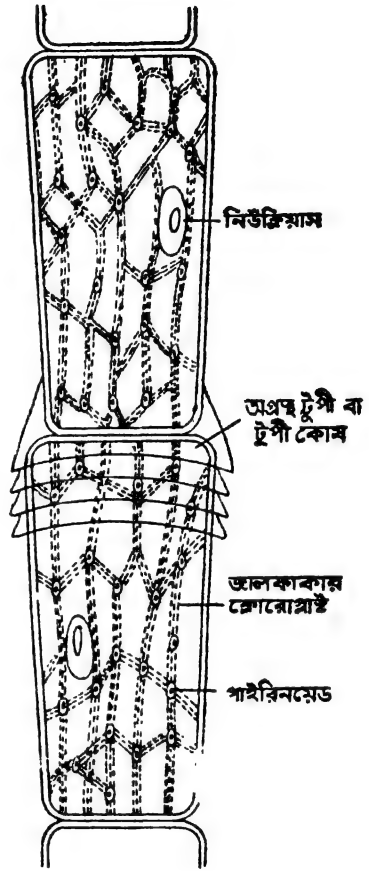
থাকে (চিত্র-3.16, ক)। অগ্রপ্রান্তের কোষটি গোলাকার বা দীর্ঘাগ্র (acuminate) হয়। সুত্রের প্রতিটি কোষে (চিত্র-3.17) ছ্ৰল ও দৃঢ় কোষপ্রাচীর বর্তমান—কোষ-প্রাচীর তিনটি স্তরবিধিগত হয়, যথা—

- (a) কাইটিন দ্বারা গঠিত বাহিরের স্তর,
- (b) পেকটোজ দ্বারা গঠিত মধ্য-স্তর এবং
- (c) সেলুলোজ দ্বারা গঠিত ভিতরের স্তর।

সুত্রস্থ কতিপয় অথবা বেশীরভাগ কোষের অগ্রপ্রান্তের পার্শ্বীয় প্রাচীরে এক বা একাধিক অঙ্গুরীয় ন্যায় সরু রেখা (সাধারণভাবে অনু-প্রস্থে রেখাঙ্কিত মনে হয়) বর্তমান থাকে—এগুলিকে অগ্রস্থ-টুপী (apical caps) বা টুপী-কোষ (cap cells) বলে। অগ্রস্থ-টুপী থাকায় সুত্রের মধ্যস্থলে অবস্থিত কোষ-গুলিরও অগ্র এবং পশ্চাৎ অংশ সহজেই পৃথক করা যায়। প্রাচীর কোষে ঘন-দানাদার সাইটোপ্লাজম, এক বা একাধিক নিউক্লিওলাস ও সুস্পষ্ট নিউক্লীয়-জালিকাবিশিষ্ট একটিমাত্র বৃহৎ বিস্কুট আকৃতির নিউক্লিয়াস এবং বহু-সংখ্যক পাইরিনয়েড সহ পাতের ন্যায় জালকাকার ক্রোরোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে। প্রতিটি পাইরিনয়েডকে বেটন করিয়া শ্বেতসার দানার একটি আবরণ থাকে। অনেক সময় এই শ্বেতসার দানাগুলি পাইরিনয়েড হইতে নির্গত হইয়া ক্রোরোপ্লাস্টের রঞ্জুর (strands) মধ্যে সঞ্চিত হয়—এ প্রকার শ্বেতসারকে তখন স্ট্রোমা স্টেচুসার (stroma starch) বলে।

ইডোগোনিয়াম-সুত্রের অগ্রভাগে কোনো বর্ধিত অঙ্গ দেখা যায় না। বন্ধক অর্থাৎ ভিত্তি কোষ ব্যতীত

কতিপয় নির্বিশিত কোষের (intercalary cells) বৃদ্ধি ও বিভাজনের ফলে সুত্রটি দৈর্ঘ্যে বর্ধিত পায়। কোষ-বিভাজনের ঠিক পূর্বে মূহুর্তে নিউক্লিয়াসটি কোষের প্রান্তস্থ অঙ্গল হইতে মধ্য অঙ্গলে এবং কোষের উপরের দিকে (distal part) সরিয়া যায়। ইহার পর নিউক্লিয়াসটি কিছুটা লম্বাটে আকার প্রাপ্ত হইয়া মাইটোসিস প্রক্রিয়ার বিভাজিত হয় এবং প্রায় একই সঙ্গে কোষের অগ্রভাগে পার্শ্বীয় কোষপ্রাচীরের ভিতরের প্রান্তকে বেটন করিয়া একটি বলয়াকার কোষপ্রাচীরের উপাদান গঠিত হয়। নিউক্লিয়াসের বিভাজন সম্পূর্ণ হইবার পর অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির মধ্যে একটি বিভেদ প্রাচীর (septum) গঠিত হয়। এই বিভেদ প্রাচীরটি পার্শ্বীয় প্রাচীরের সহিত যুক্ত না হইয়া প্রথমে ভাসমান অবস্থায় থাকে। ইহার পর কোষের প্রোটোপ্লাস্টটি লম্বাকৃতি হয় এবং পার্শ্বীয় প্রাচীরের উপর ন্যূন সূত্রে বলয়টি (ring) প্রসারিত হইয়া যায়, ফলে অনুপ্রস্থভাবে কিনারা পার্শ্বীয় প্রাচীরটি ভাঙিয়া যায় (বলয় বে অংশে গঠিত হয় ঠিক সেই



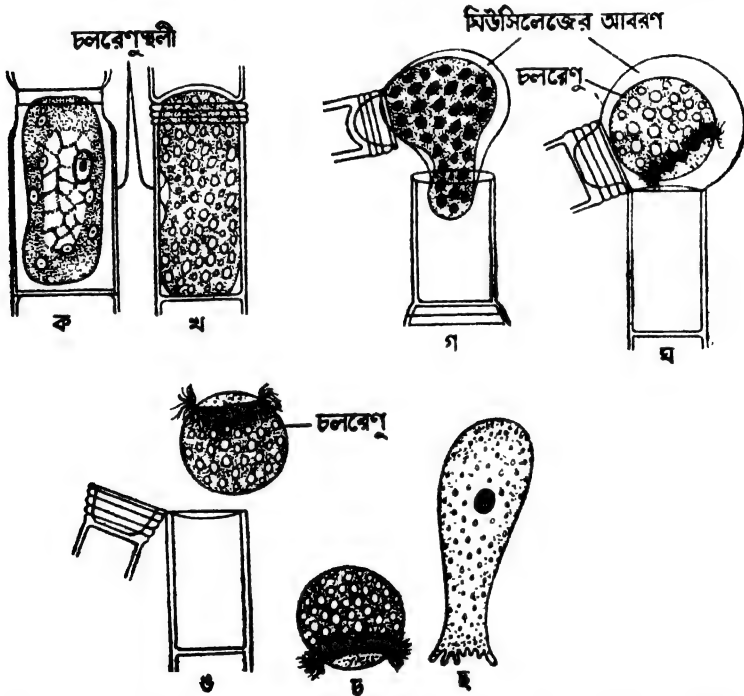
চিত্র-3-17 : ইডোগোনিয়াম। কোষের গঠন এবং চারিটি টুপীসহ একটি টুপী-কোষের গঠন দেখাইয়া সুত্রের একাংশ।

স্থানে)। এইবার বলয়টি আরও প্রসারিত হওয়ায় একটি নূতন প্রাচীর গঠিত হয় এবং মূল (original) কোষপ্রাচীরের কিছু অংশ কোষের উপরিভাগে অগ্রস্থ-টুপী (apical cap) গঠন করিয়া বর্তমান থাকে। কোষের প্রোটোপ্লাস্টটি যখন লম্বাকৃতি হয়, তখন ভাসমান বিভেদ প্রাচীরটি স্থানচ্যুত হইয়া উপরের দিকে যায় এবং বলয় হইতে সৃষ্ট নূতন প্রাচীরের নীচের দিকে স্থায়ীভাবে অবস্থান করে।

(গ) জনন (Reproduction) : ইডোগোনিয়ামে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন।

(i) অঙ্গজ (Vegetative)—খণ্ডিতকরণ পদ্ধতিতে এই প্রকার জনন ঘটে। দূর্ঘটনাজনিত কোনো কারণের ফলে সূত্রটি কতিপয় খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি খণ্ড হইতে কোষবিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা নূতন সূত্র উৎপন্ন হয়।

(ii) অযৌন (Asexual)—অযৌন জনন (চিত্র-18) প্রধানত বহু ফ্র্যাঞ্জেল-বিশিষ্ট চলরেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়। অগ্রস্থ-কোষ ও বন্ধক ব্যতীত যে কোনো কোষ হইতে



চিত্র-3-18 : ইডোগোনিয়াম। ক-ঙ—অযৌন জননের সময় চলরেণুর উৎপত্তি ও নিগর্মনের নানান দশা ; চ-ছ—চলরেণুর অঙ্কুরোৎপত্তি।

চলরেণুর উৎপত্তি ঘটে এবং ঐ প্রকার প্রতিটি কোষকে তখন চলরেণুস্থলী (zoosporangium) বলে। চলরেণুর উৎপত্তিকালে চলরেণুস্থলীর সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি সংকুচিত হয় এবং প্রোটোপ্লাস্টের একপ্রান্তে একটি বর্ণহীন স্বচ্ছ স্থানের সৃষ্টি হয়। ঐ স্বচ্ছ ও বর্ণহীন স্থানের কিনারার চতুর্দিকে এবং পাদদেশে কতকগুলি কণা একটি অঙ্গুরীর ন্যায়

আকারে উৎপত্তি লাভ করে—ঐ সকল কণা পরস্পরের সহিত তত্ত্বময় রঞ্জুর দ্বারা যুক্ত থাকে, এবং প্রতিটি কণা হইতে চলরেণুর একটি করিয়া ফ্ল্যাজেলার সৃষ্টি হয়। এইভাবে ফ্ল্যাজেলা গঠনের পর অগ্রস্থ-টুপীর নিকটবর্তী অংশে চলরেণুস্বলীর পার্শ্বীয় প্রাচীরটি অনুপ্রস্থে বিদীর্ণ হয়, ফলে স্বচ্ছ ও পাতলা একটি তরল পদার্থ-পূর্ণ খিলর দ্বারা পরিবেষ্টিত বহু-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট প্রোটোপ্লাস্টটি গাঢ় সবুজ বর্ণের ও ডিম্বাকৃতি একটি চলরেণুরূপে বাহির (চলরেণুস্বলী হইতে) হইয়া আসে। পরে খিল দ্রবীভূত হওয়ায় চলরেণু নিকটবর্তী জলে নির্গত হইয়া কিছুকাল সঞ্চারণ করিতে থাকে এবং বর্ণহীন ফ্ল্যাজেলায় প্রাপ্ত দ্বারা নিজেকে কোনো একটি অন্তঃস্থরের সহিত আবদ্ধ করে।

ইহার পর চলরেণুর ফ্ল্যাজেলাগুলি বিলুপ্ত হয় এবং চলরেণুর প্রোটোপ্লাস্টটি লম্বাকৃতি হইয়া যায় ও নীচের দিকে একটি মসৃণ বা খণ্ডবিশিষ্ট (lobed) বন্ধক (holdfast) গঠিত হয়। এই প্রকার এককোষী দেহ হইতেই, ক্রমাগত কোষ-বিভাজনের দ্বারা ইডোগোনিয়ামের নূতন সূত্র উৎপন্ন হয়।

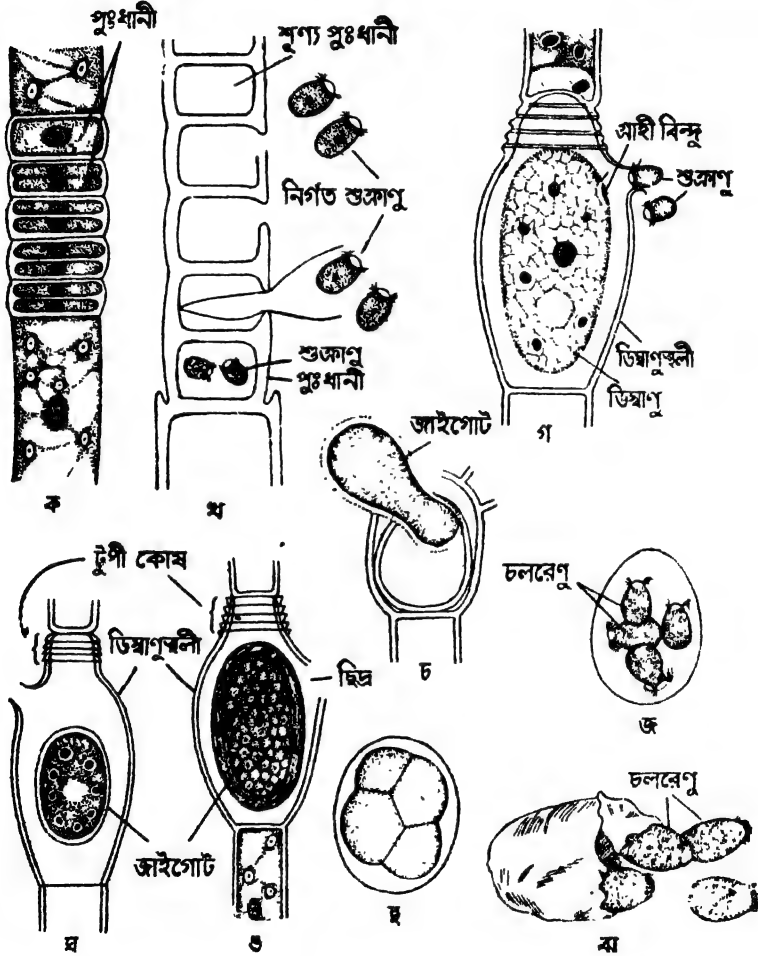
কোনো কোনো সময়, বিশেষত প্রতিকূল অবস্থায়, একাধিক স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট অ্যাকাইনেট অঙ্কুর দেহ-কোষে (প্রতিটি কোষে একটি করিয়া) শৃঙ্খলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকিয়া উৎপত্তি লাভ করে। অনুকূল অবস্থায় প্রতিটি অ্যাকাইনেট অঙ্কুরোৎপাদনের দ্বারা নূতন শৈবালের দেহ গঠন করে।

(ii) যৌন (Sexual)—যৌন জনন উগ্যামীয় (oogamous) প্রভৃতির এবং উহা দুই প্রকারের, যেমন—(a) ম্যাক্র্যানড্রাস (macrandrous) ও (b) ন্যানান্ড্রাস (nannandrous)।

ম্যাক্র্যানড্রাস গঠনটি সহবাসী (monoecious i.e. homothallic), অথবা ভিন্নবাসী (dioecious i.e. heterothallic), উভয় প্রকৃতির হইতে পারে—সহবাসীর ক্ষেত্রে (চিত্র-3 16, ক) পুংধানী (antheridium) ও ডিম্বাণুস্রাবী (oogonia) একই সূত্রের কোষ-দেহে উৎপন্ন হয় এবং ভিন্নবাসীর ক্ষেত্রে উহার ভিন্ন ভিন্ন সূত্রের কোষ-দেহে উৎপন্ন হয় (চিত্র 3 16 খ, গ)। ন্যানান্ড্রাস গঠনটিতে যৌন-দ্বিরূপতা (sexual dimorphism) দেখা যায়, অর্থাৎ এক্ষেত্রে ডিম্বাণুস্রাবীগুলি সাধারণ আকৃতি ও আয়তনের সূত্রের কোষে উৎপন্ন হয় এবং পুংধানীগুলি ন্যানান্ড্রিয়া (nannandria) একবচনে, ন্যানান্ড্রিয়াম) অর্থাৎ খর্বাকার পুংসূত্রে (dwarf male filament) উৎপন্ন হয় (চিত্র 3 20) —উল্লেখ্য যে, খর্বাকার পুং-সূত্রটি আকৃতিতে খুবই ক্ষুদ্র এবং উহা সকল সময় ডিম্বাণুস্রাবীতে বা ডিম্বাণুস্রাবীর নীচে অবস্থিত একটি কোষের সহিত যুক্ত থাকে। এই কারণে ন্যানান্ড্রাস গঠনটি সকল ক্ষেত্রেই ভিন্নবাসী হয় (চিত্র-3 20)।

ম্যাক্র্যান্ড্রাস গঠন (Macrandrous form) - এক্ষেত্রে (চিত্র-3 16) পুংধানী-মাতৃকোষটি (antheridial mother cell) সূত্রের মধ্যস্থলে (intercalary) বা এক প্রান্তে (terminal) উৎপত্তি লাভ করিতে পারে। উভয় ক্ষেত্রেই, উহা মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া উপরের দিকে একটি পুংধানী কোষ (antheridial cell) ও নীচের দিকে একটি অপত্য কোষ (sister cell) উৎপন্ন করে। অপত্য

কোষটি 'ক্রমাগত' বিভাজিত হইয়া, একই সারিতে বিনাচ্ছিন্ন দুই বা ততোধিক (2-40) পুংধানী গঠন করে। সুতরাং ম্যাকর্যানড্রাসের ক্ষেত্রে সূত্রের সাধারণ ও স্বাভাবিক আকৃতির কোষ হইতেই পুংধানীর উৎপত্তি ঘটে। প্রতিটি পুংধানীর প্রোটোপ্লাস্ট হইতে একটি অথবা দুইটি (অনুপ্রস্থ বা উল্লম্বভাবে বিভাজনের দ্বারা) বহু-ক্ষয়জেলারিণিষ্ট শুক্রাণুর (sperms) উৎপত্তি ঘটে (চিত্র-3'19, খ)। শুক্রাণুগুলি দেখিতে চলরেন্দ্র ন্যায় হইলেও উহারা চলরেন্দ্র অপেক্ষা আকারে ক্ষুদ্র। শুক্রাণুগুলি তরল-পদার্থপূর্ণ



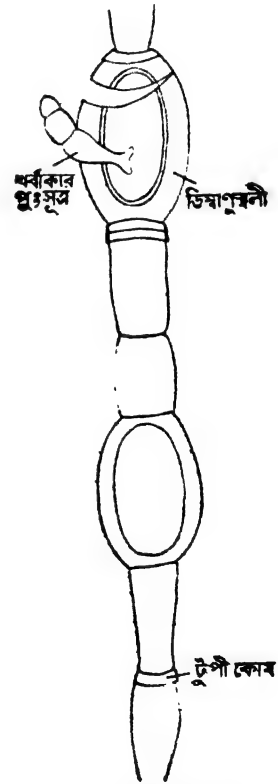
চিত্র-3'19 : ইডোগোনিয়াম। ক-খ-পুংধানী এবং পুংধানীগুলি হইতে শুক্রাণুর নিগমন ; গ-পরিণত ডিম্বাণুহুলী ও নিবেক প্রক্রিয়া ; ঘ-ডিম্বাণুহুলীর মধ্যে নবগঠিত জাইগোট ; ঙ-ডিম্বাণুহুলীর মধ্যে স্থল-প্রাচীরসহ পরিণত জাইগোট ; চ-ডিম্বাণুহুলী হইতে জাইগোটের নিগমন ; ছ-জাইগোটের অঙ্কুরোদ্ভব এবং চলরেন্দ্র গঠন ; জ-চলরেন্দ্রের নিগমন।



একটি থলির (vesicle) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে এবং চলরেণুর ন্যায় একই উপায়ে উহারা নিকটবর্তী জলে নিগত হইয়া কিছুক্ষণ সন্তরণ করিতে থাকে।

ডিম্বাণুস্থলীগণূল একই সূত্রের (সহবাসীর ক্ষেত্রে) বা ভিন্ন সূত্রের (ভিন্নবাসীর ক্ষেত্রে) মধ্যস্থলে অথবা এক প্রান্তে উৎপন্ন হয় (চিত্র-3.16)। এক্ষেত্রে ডিম্বাণুস্থলী মাতৃ-কোষটি সাধারণভাবে বিভাজিত হইয়া দুইটি অপত্য-কোষে পরিণত হয়—উপরের কোষটি প্রকৃত ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) গঠন করে এবং নীচের কোষটিকে ধারক কোষ (supporting or sustentory cell) বলে—ধারক কোষটি ডিম্বাণুস্থলী-মাতৃ-কোষের ন্যায় আচরণ করিতে পারে, ফলে-অনেক ক্ষেত্রে একই সারিতে বিন্যস্ত দুই বা ততোধিক ডিম্বাণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটে। যে ক্ষেত্রে ধারক কোষটি পুনরায় বিভাজিত হয় না সে ক্ষেত্রে উহা অঙ্গজ-কোষের ন্যায় কার্য করে এবং ডিম্বাণুস্থলীর সংখ্যাও একটিমাত্র হয়। ডিম্বাণুস্থলীটি সঞ্চিত পদার্থ দ্বারা পূর্ণ থাকে এবং উহা কিঞ্চিৎ স্ফীত হইয়া গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়। ডিম্বাণুস্থলীর এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট সমগ্র প্রোটোপ্লাস্ট একটিমাত্র ডিম্বাণুতে (ovum or oosphere) রূপান্তরিত হয়। ডিম্বাণুটি পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইবার পর কিন্তু নিষেকের পূর্বে, ডিম্বাণুস্থলীর পার্শ্বীয় প্রাচীরের এক প্রান্তে একটি বর্ণহীন ও স্বচ্ছ গ্রাহী-বিন্দু (receptive spot) আবির্ভূত হয়—ঐ গ্রাহী-বিন্দুটি ক্রমশঃ প্রবীড়িত হওয়ায় একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র বা রন্ধুর (pore) উৎপত্তি ঘটে। এই রন্ধুর মাধ্যমেই একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে (চিত্র-3.19. গ)। নিষেকের ফলে ডিম্বাণুতে জাইগোট বা উওস্পোর (oospore) গঠিত হয় (চিত্র-3.19. ঘ, ঙ)।

ন্যানান্ড্রাস গঠন (Nannandrous form)—প্রতিটি খর্বাকার পুং-সূত্র বা “ন্যানান্ড্রিয়াম” ইত্যেকটি কোষ-বিশিষ্ট হয় এবং উহাতে একটি ভিত্তি-কোষ (basal cell) সহ 2-3 পুংধানী কোষ (antheridial cell) বর্তমান থাকে। অ্যান্ড্রোরেণু (androspore) নামক একপ্রকার, শুক্রাণুর ন্যায় আকৃতির চলরেণু হইতে খর্বাকার পুং-সূত্রের উৎপত্তি হয়। একটি করিয়া অ্যান্ড্রোরেণু প্রতিটি অ্যান্ড্রো-রেণুস্থলীর (androsporangium) মধ্যে সৃষ্টি হয়। অ্যান্ড্রোরেণুস্থলীগণূল আকৃতিতে “ম্যাক্র্যান্ড্রাস” গঠনের ইডোগোনিয়ামের পুংধানীর ন্যায়—অ্যান্ড্রো-রেণুস্থলীগণূল ঐ প্রকার-সূত্রের অঙ্গজ-কোষ হইতে-পরিষ্ফুটিত হইয়া-একটি সারিতে বিন্যস্ত থাকে।



চিত্র-3-20 : ইডোগোনিয়াম।  
ন্যানান্ড্রাস একটি প্রজাতির গঠন  
(রেখাচিত্র)।

অনেক সময় যে সূত্রে ডিম্বাণুস্থলী গঠিত হয়, সেই সূত্রেও অ্যাণ্ড্রোরেণুস্থলী সৃষ্টি হইতে পারে—এই প্রকার সূত্রে তখন জাইন্যান্ড্রোস্পোরাস্ ( gynandrosporous ) বলে। কিন্তু ডিম্বাণুস্থলী বাতীত যে সূত্রটি শুধুমাত্র অ্যাণ্ড্রোরেণুস্থলী গঠন করে, তাহাকে ইডিওঅ্যাণ্ড্রোস্পোরাস্ ( idioandrosporous ) বলা হয়। অ্যাণ্ড্রোরেণুস্থলী ও অ্যাণ্ড্রোরেণু, পুংধানী ও শুক্রাণুর ন্যায় একই একার পৃথকভাবে সূত্রে উৎপত্তি লাভ করে। অ্যাণ্ড্রোরেণু অ্যাণ্ড্রোরেণুস্থলী হইতে নিগত হইয়া নিকটবর্তী জলে কিছুক্ষণ সন্তরণ করে। ইহার পর উহা ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরে বা ডিম্বাণুস্থলীর নীচের দিকে অবস্থিত ধারক কোষে ( suffultory cell ) যুক্ত হয় এবং অস্কুরোগমের দ্বারা একটি ‘খর্বাকার পুং-সূত্রের’ সৃষ্টি করে। এই প্রকার খর্বাকার পুং-সূত্রের অন্তর্গত প্রতিটি পুংধানীতে দুইটি করিয়া শুক্রাণুর উৎপত্তি ঘটে এবং উহারা উপর-নীচে অর্থাৎ উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত থাকে। শুক্রাণুগুলি তরল পদার্থপূর্ণ একটি থলির ( vesicle ) মধ্যে অবস্থান করে এবং চলরেণুর ন্যায় একই উপায়ে উহারা নিকটবর্তী জলে নিগত হইয়া কিছুক্ষণ সন্তরণ করে।

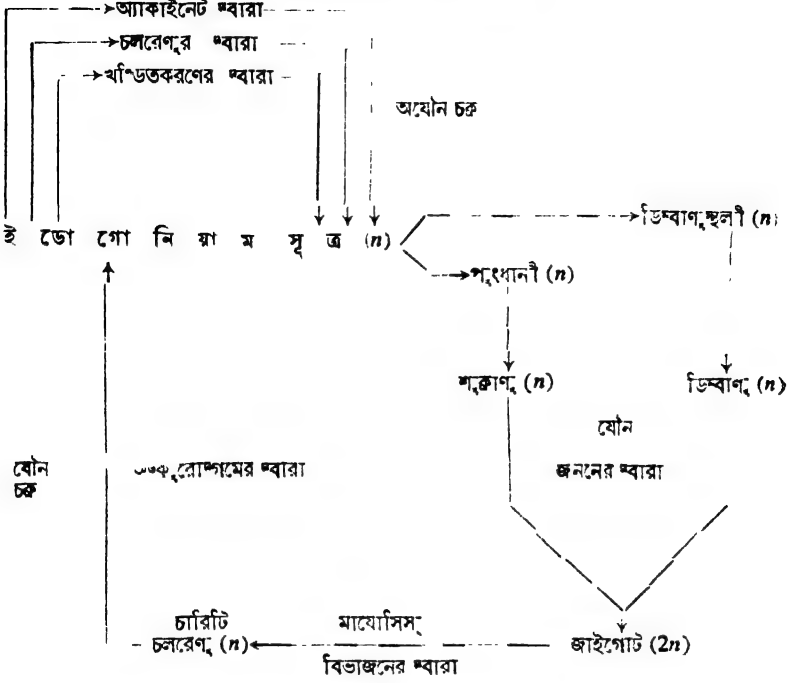
উল্লেখ্য যে, ‘ন্যানান্ড্রাস’ ইডোগোনিয়ামে ডিম্বাণুস্থলীর উৎপত্তি ও গঠন ‘ম্যাক্র্যান্ড্রাস’ ইডোগোনিয়ামের ন্যায় একই রকমের হয়।

জলে নিগত শুক্রাণুগুলির একটি, যথারীতি ডিম্বাণুস্থলীর ক্ষুদ্র রশ্মির মাধ্যমে ডিম্বাণুস্থলীতে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিষেকের ফলে ডিম্বাণু জাইগোট (2n) অর্থাৎ উৎস্পার গঠিত হয়।

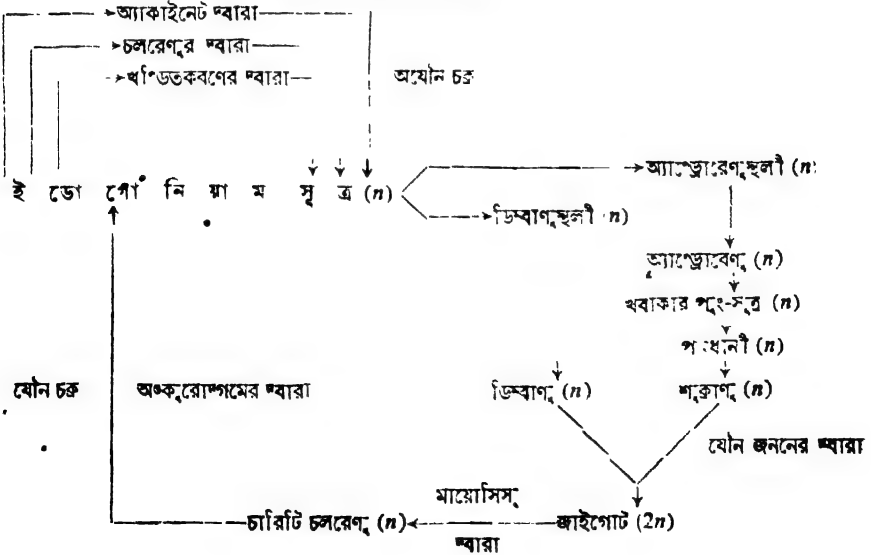
(ঘ) জাইগোটের অস্কুরোগম ( Germination of Zygote )—জাইগোটটি প্রথমে স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট হয়। ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরটি বিদীর্ণ হইলে বা উহা পচিয়া নষ্ট হইলে, জাইগোট ডিম্বাণুস্থলী হইতে নিগত হইয়া ( চিত্র-3.19, চ ) জলের নীচে কিছুকাল যাবত বিরাম দশায় ( resting stage ) অবস্থান করে। ইহার পর জাইগোটের অস্কুরোগম শুরু হয়, অস্কুরোগমের সময় ডিম্বাণু জাইগোট নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—প্রায় একই সময়ে সাইটোপ্লাজমের বিভাজনও ঘটে এবং প্রতিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম দ্বারা পরিবেষ্টিত হইয়া একটি বহু-ক্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর সৃষ্টি করে। অবশেষে জাইগোট-প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া চলরেণুগুলি বাহির হইয়া আসে এবং প্রতিটি চলরেণু হইতে একটি নূতন হ্যাপ্লয়েড ইডোগোনিয়ামের সূত্র উৎপন্ন হয়। উল্লেখযোগ্য যে, কতিপয় ম্যাক্র্যান্ড্রাস গঠনের ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে, জাইগোট হইতে সূত্র চারটি হ্যাপ্লয়েড চলরেণুর মধ্যে দুইটি পুং সূত্রে এবং অপর দুইটি স্ত্রী-সূত্রে পরিণত হয়।

(ঙ) জীবন-চক্র ( Life cycle )—ইডোগোনিয়ামের জীবন ইতিহাসে হ্যাপ্লয়েড দশাটি বেশী দীর্ঘস্থায়ী ও প্রকট ( dominant )। ডিম্বাণু দশা কেবলমাত্র জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ এবং উহা খুবই স্বল্পস্থায়ী। এক্ষেত্রেও জীবন-চক্রটি হ্যাপ্লোবয়ন্টিক।

(a) ম্যাক্র্যান্ডাস ইডোগোনিসায়ামের জীবন-চক্র :



(b) ন্যানান্ডাস ইডোগোনিসায়ামের জীবন-চক্র :



(৫) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species)—ইডোগো-নিয়াম অ্যাস্টার (*Oedogonium aster*), ইডোগোনিয়াম এলিগ্যান্স (*O. elegans*), ইডোগোনিয়াম এরিওলেটাম (*O. areolatum*), ইডোগোনিয়াম কার্ডিয়াকাম (*O. cardiacum*) প্রভৃতি।

(ছ) ইডোগোনিয়ামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Oedogonium*) :

(1) উদ্ভিদদেহটি অগ্র ও পশ্চাৎ অংশে বিভেদিত শাখাহীন সূত্রাকার।

(2) প্রতিটি বেলনাকার কোষে একটি করিয়া বৃহদাকার নিউক্লিয়াস এবং বহুসংখ্যক পাইরিনয়েডসহ একটি জালকাকার ক্লোরোস্ট্রাক্ট বর্তমান।

(3) বিভাজনরত কোষগুলির অগ্রভাগে অগ্রস্থ-টুপি বা টুপি-কোষ বর্তমান থাকে।

(4) অল্পজ জনন বিশেষ প্রকারের কোষবিভাজন দ্বারা সম্পন্ন হয়। বহু-ক্ষ্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর সাহায্যে অযৌন জনন সম্পন্ন হয়—প্রতিটি চলরেণুর ক্ষ্যাজেলাগুদুলি বর্ণহীন, উহারা চন্দ্র-আকৃতির একটি অংশে বলয় সমাবেশে বিন্যস্ত থাকে। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির।

(5) চলরেণু ও শূক্ৰাণুগুদুলি বহু-ক্ষ্যাজেলাবিশিষ্ট হওয়ায় প্রায় একই রকমের দেখিতে হয়, কিন্তু শূক্ৰাণুগুদুলি আকৃতিতে চলরেণু অপেক্ষা অনেকাংশে ক্ষুদ্র হয়—ইহাতে অনুমান করা হয় যে, চলরেণু হইতেই কালক্রমে শূক্ৰাণুর উৎপত্তি ঘটিয়াছে।

(6) ইডোগোনিয়ামের প্রজাতিগুদুলি দুই রকমের হয়, যেমন—ম্যাক্র্যানড্রাস এবং ন্যানানড্রাস। ম্যাক্র্যানড্রাস গঠনের ইডোগোনিয়ামে পুংধানীগুদুলি সাধারণ ও স্বাভাবিক আকৃতির সূত্রের উপর একটি সারিতে উৎপন্ন হয়। কিন্তু ন্যানানড্রাস গঠনে পুংধানীগুদুলি বিশেষ ধরনের খর্বাকার পুং-সূত্রে উৎপন্ন হয়। খর্বাকার পুং-সূত্র সকল সময় বহু-ক্ষ্যাজেলাবিশিষ্ট অ্যাক্সোরেণু হইতে জন্মায়।

(7) পুং-গ্যামেটগুদুলি (শূক্ৰাণুগুদুলি) সচল, স্ত্রী-গ্যামেট (ডিম্বাণু বা ওভাম) বড় এবং নিশ্চল—সুতরাং গ্যামেটগুদুলি হেটেরোগ্যামেট।

(8) কোনো প্রকার বিরাম দশা অতিক্রম না করিয়া চলরেণুগুদুলি সরাসরি নূতন ইডোগোনিয়াম সূত্র গঠন করে। অপরপক্ষে জাইগোট সূত্র কোষের ন্যায় আচরণ করে এবং উহা প্রতিকূল পরিবেশকে অতিক্রম করিতে পারে।

(9) অস্করোস্পোরের মাধ্যমে প্রতিটি উওস্পোর বা জাইগোট হইতে চারটি চলরেণু (n) উৎপন্ন হয়—ইহাদের মধ্যে দুইটি পুং-উদ্ভিদ এবং অপর দুইটি স্ত্রী-উদ্ভিদ গঠন করে।

(10) কোনো কোনো প্রজাতিতে পার্থক্যেরেণুর (অনিষিত ডিম্বাণু) সাহায্যে নূতন উদ্ভিদদেহ সৃষ্ট হইতে (অর্থাৎ অপুংজনিভাবে) দেখা যায়।

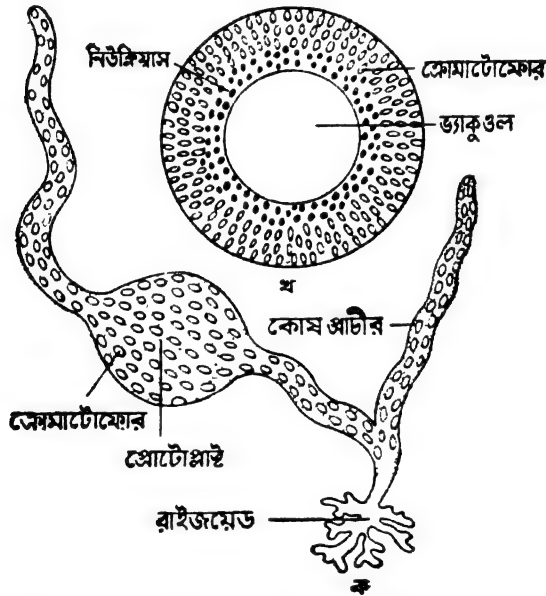
### 3.9 ভাউকেরিয়া (*Vaucheria*) : প্রজাতি সংখ্যা—40

ভাউকেরিয়া গণটি গোত্র ভাউকেরিয়েসী, বর্গ সাইফনেলিস, শ্রেণী ক্লোরোফাইসী ও বিভাগ ক্লোরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক শৈবাল। এই শৈবালটিকে অনেকে বর্গ হেটেরোসাইফনেলিস, শ্রেণী জ্যাক্সোফাইসী এবং বিভাগ জ্যাক্সোফাইটা অথবা ক্রিসোফাইটার অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

(ক) বসতি (Habitat) : ভাউকেরিয়ার প্রজাতিগুদুলি স্থলজ এবং জলজ। স্থলজ প্রজাতিগুদুলি ভিজা মৃত্তিকায় এবং উত্তমরূপে কর্ষিত মেঠো জমিতে সবুজ গালিচার ন্যায় আচ্ছন্ন গঠন করিয়া জন্মায়। জলজ প্রজাতিগুদুলি মিঠা ও লবনাক্ত, উভয় প্রকার জল-পরিবেশে জন্মায়। অধিকাংশ জলজ প্রজাতিগুদুলি অগভীর মিঠা জলস্রোতে

অন্তঃস্তরের উপর সবুজ সূতার ফেটের ন্যায় আকার গঠন করিয়া জন্মায়। জলে নিমজ্জিত অবস্থায় প্রজাতিগুলি গদুচ্ছাকারে অসংখ্য ক্ষুদ্র শাখাসমেত বৃদ্ধি পাইতে থাকে।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন (Vegetative structure of the plant body) : উদ্ভিদদেহটি অর্থাৎ ভাউকেরিয়ার থ্যালাস সামান্য শাখাবিশিষ্ট, লম্বা ও নলাকার সূত্র দ্বারা গঠিত; সূত্রটি সিনোসাইটিক (coenocytic) অর্থাৎ সূত্রে কোনো প্রকার ব্যবধায়ক (septa) বা প্রস্থ-প্রাচীর থাকে না (চিত্র-3'21, ক); ব্যতিক্রম—জনন-অঙ্গ সৃষ্টির সময় প্রস্থ-প্রাচীর গঠিত হয়। সূত্রাং, প্রকৃতপক্ষে ভাউকেরিয়ার অঙ্গজ-দেহটি এককোষী এবং উহা বেশ কয়েক সেন্টিমিটার দীর্ঘ হয়। ভাউকেরিয়ার সূত্রটি অন্তঃস্তরের সহিত রাইজয়েড নামক হ্যাপটেরণের ন্যায় দেখিতে একপ্রকার বর্ণহীন ও শাখান্বিত উপবৃদ্ধির দ্বারা আবদ্ধ থাকে। সূত্রের প্রাচীরটি পাতলা



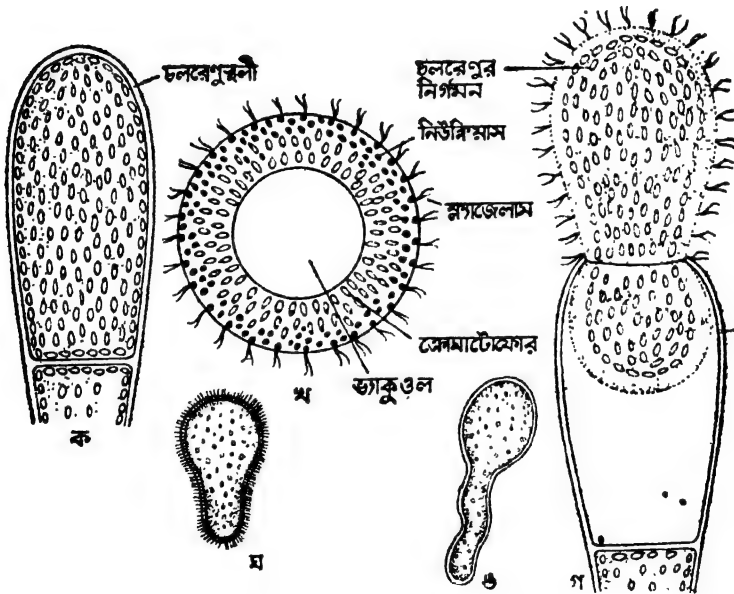
---চিত্র-3'21 : ভাউকেরিয়া। ক-রাইজয়েডসহ শাখান্বিত সাইফনের ন্যায় সূত্র; খ-কোষ প্রাচীর এবং নিউক্লিয়াসগুলির সম্বন্ধযুক্ত অবস্থান দেখাইয়া অঙ্গজ-সূত্রের প্রস্থচ্ছেদ।

হইলেও দুই-স্তরবিশিষ্ট—বাহিরের স্তরটি পেকটোজ এবং ভিতরের স্তরটি সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। সূত্রের প্রাচীরের ভিতরগায়ে প্রান্তীয়-সাইটোপ্লাজম অবিচ্ছিন্নভাবে বিন্যস্ত থাকে, এবং ঐরূপ সাইটোপ্লাজমের ভিতরের দিকে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস ও বাহিরের দিকে অনেকগুলি ডিম্বাকার বা চ্যুতির ন্যায় পাইরিনয়েডবহীন প্লাসটিড (ক্লোম্যাটোফোর) নিহিত থাকে। সূত্রের মধ্যভাগে একটিমাত্র কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল সমগ্র থ্যালাসের একপ্রান্ত হইতে অপরপ্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। সঞ্চিত খাদ্যরূপে সাইটোপ্লাজমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তৈলবিন্দু দেখা যায়।

(গ) জনন (Reproduction) অযৌন ও যৌন, এই দুই প্রকার পদ্ধতিতে ভাউকেরিয়ার জনন সম্পন্ন হয়।

(1) অযৌন জনন (Asexual reproduction) —

(i) সাধারণভাবে, অযৌন জনন বৃহদাকৃতি ও বহু-ফ্ল্যাঞ্জেলারিফিট চলরেণুর (zoospore or swarmspore) দ্বারা সম্পন্ন হয়। সূত্রের শাখার অগ্রপ্রান্তে সৃষ্ট গদাকৃতি চলরেণুস্থলীর (zoosporangium) মধ্যে একটিমাণ চলরেণু উৎপন্ন হয়। চলরেণুস্থলী গঠিত হইবার সময়, ভাউকেরিয়ার সূত্রের শাখার অগ্রপ্রান্তে ক্ষীণ হয় এবং উহার মধ্যে সাইটোপ্লাজমসহ অসংখ্য নিউক্লিয়াস ও প্লাসটিড প্রবাহিত হইতে থাকে—ইহার পর ঐরূপ ক্ষীণ অংশটি এটি প্রস্থ-প্রাচীর দ্বারা শাখার বাকী অংশ হইতে পৃথক হয় এবং চলরেণুস্থলী গঠন করে। ইহার পর অসংখ্য নিউক্লিয়াস ও প্লাসটিডসহ সমগ্র প্রোটোপ্লাজম সংকুচিত হইয়া একটি প্রায় গোলাকার আকৃতি ধারণ করে—এইবার নিউক্লিয়াস-গর্দূল সাইটোপ্লাজমের বাহিরের কিনারার দিকে এবং প্লাসটিডগর্দূল কেন্দ্রের দিকে



চিত্র-3.22 : ভাউকেরিয়া। ক—গদাকৃতি চলরেণুস্থলী ; খ—ক্রোম্যাটোফোর ও নিউক্লিয়াসগর্দূলের সম্বন্ধযুক্ত অবস্থান দেখাইয়া চলরেণুর প্রস্থচ্ছেদ ; গ—চলরেণুস্থলী হইতে চলরেণুর নির্গমন ; ঘ-ঙ—চলরেণুর অকুরোস্ফেরের নানান দশা।

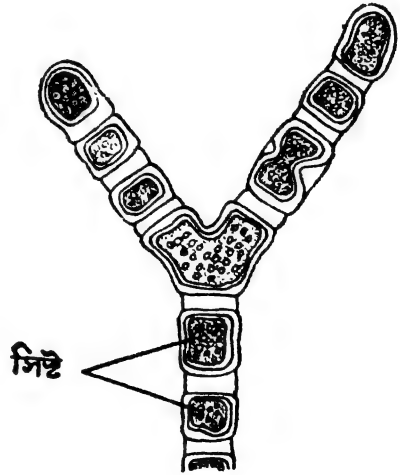
বিন্যস্ত হইতে থাকে—ইতিমধ্যে প্রতিটি নিউক্লিয়াসের বিপরীত প্রান্তে একজোড়া ফ্ল্যাঞ্জেলার উদ্ভব ঘটে (চিত্র-3.22, খ)। এইভাবে চলরেণুস্থলীর মধ্যে একটিমাণ বহু-ফ্ল্যাঞ্জেলারিফিট চলরেণু সৃষ্টি হয়।

চলরেন্দু গাঢ় সবুজ বর্ণের এবং গোলাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয়। চলরেন্দু পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে চলরেন্দুস্থলীর অগ্রভাগে একটি ছিদ্র ( সম্ভবতঃ ঐ অংশে রেন্দুস্থলীর প্রাচীর নরম ও দ্রবীভূত হওয়ায় ) সৃষ্টি হয় এবং ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে চলরেন্দু ভোরের দিকে রেন্দুস্থলী হইতে বাহিরে নির্গত হয় ( চিত্র-3.22, গ )। নির্গত হইবার পর চলরেন্দু জলের চারিদিকে ধীরে ধীরে 1<sup>৫</sup>-30 মিনিট সঞ্চার করে, ইহার পর চলরেন্দু বৃদ্ধি হইয়া যায় এবং ফ্ল্যাজেলাগুলিকে ভিতরের দিকে গুটাইয়া লয় ও উহার চারিদিকে একটি প্রাচীর গঠন করে। এইবার চলরেন্দুর অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয় এবং উহা এক বা একাধিক নলাকার উপবৃদ্ধি অর্থাৎ জার্ম-টিউব ( germ tube ) গঠন করে—এই জার্ম-টিউব হইতে, ক্রমাগৎ বৃদ্ধির ফলে, ভাউকেরিয়ার অঙ্গজ-দেহ অর্থাৎ থালাস গঠিত হয়।

ভাউকেরিয়ার চলরেন্দু অসংখ্য নিউক্লিয়াস, প্লাস্টিড ও জোড়া ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হওয়ায় ঐ প্রকার চলরেন্দুকে সিনোচলরেন্দু ( coenozoospore ) বা সিন্-চলরেন্দু ( synzoospore ) বলে।

(ii) অ্যাপ্লানোরেন্দু ( Aplanospore ) বা অচলরেন্দু—ভাউকেরিয়ার কয়েকটি স্থলজ প্রজাতিতে অনেক সময় চলরেন্দুস্থলীর মধ্যে চলরেন্দুর পরিবর্তে পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট অচল অ্যাপ্লানোরেন্দু অথবা অ্যাকাইনেট উৎপন্ন হয়। এইগুলি রেন্দুস্থলীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া বাহিরে নির্গত হয় এবং অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা নূতন ভাউকেরিয়ার থালাস গঠন করে।

(iii) হিপনোরেন্দু বা সিস্ট ( Hypnospores or Cysts )—প্রতিকূল পরিবেশে, বিশেষ করিয়া ভাউকেরিয়ার স্থলজ প্রজাতিগুলি যখন খরা ( drought ) অবস্থায় জন্মায় তখন সূত্রের সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি প্রস্থ-প্রাচীর গঠনের দ্বারা কতকগুলি খণ্ডকে পৃথক হইয়া যায়। প্রতিটি খণ্ডিত প্রোটোপ্লাস্ট পরে গোলাকার হয় এবং একটি পুরু প্রাচীর সৃষ্টি করে—এইরূপ পুরু-প্রাচীরবিশিষ্ট গোলাকার রেন্দুকে হিপনোরেন্দু বলে। প্রতিটি হিপনোরেন্দু সূত্র হইতে নির্গত হইবার পর অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা সরাসরি নূতন সূত্র অর্থাৎ শৈবালের দেহ গঠন করে, অথবা প্রতিটি হিপনোরেন্দু একই সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি সিস্ট ( cysts ) গঠন করে—ভাউকেরিয়ার এই প্রকার সিস্ট গঠন করিবার প্রক্রিয়াকে গংগ্রোসিরা ( Gongrosira ) অবস্থা বলা হয় ( চিত্র 3.23 )। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি সিস্ট অঙ্কুরিত হইয়া নূতন

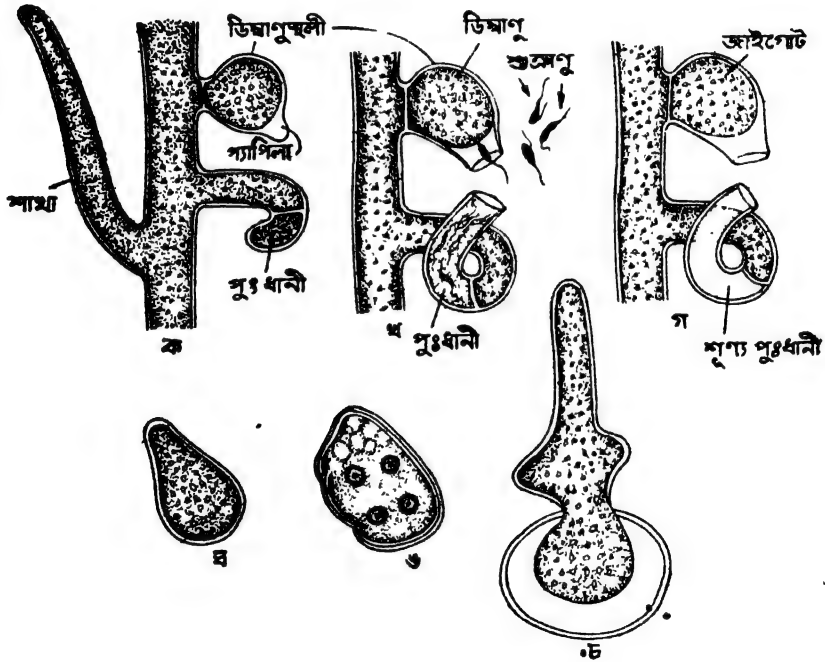


চিত্র-3.23 : ভাউকেরিয়া। সিস্টসহ গংগ্রোসিরা অবস্থা।

শৈবালের দেহ গঠন করে, অথবা সিস্টোগনালি প্রথমে অ্যামিবা-আকৃতি ধারণ করে এবং পরে উহাদের প্রতিটি হইতে একটি করিরা নতুন শৈবালের দেহ গঠিত হয়।

(2) যৌন জনন (Sexual reproduction) : ভাউকেরিয়ার যৌন জনন উগ্যামীয় (oogamous) প্রকৃতির। ভাউকেরিয়ার বেশীরভাগ প্রজাতিই সহবাসী (homothallic), শুদ্ধমাত্র কয়েকটি সামুদ্রিক প্রজাতি ভিন্নবাসী (heterothallic)। সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী (antheridium) ও ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) সূত্রের একই শাখার উপর পরস্পরের কাছাকাছি অথবা সূত্রের সম্মিলিত ভিন্ন শাখার উপর জন্মায়।

পরিণত পুংধানী সরু ও বাকানো হুকের মত নলাকার একটি গঠন এবং উহা বাহিরে অগ্রস্থ একটি ছিদ্রের দ্বারা উন্মুক্ত হয় (চিত্র-3.24, ক)। সূত্রের একটি ক্ষুদ্র পার্শ্বীয়



চিত্র-3.24 : ভাউকেরিয়া। ক—পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীসহ পরিণত সূত্র; খ-গ—নিষেক এবং জাইগোট গঠনের নানান দশা; ঘ-চ—জাইগোটের অকুরোঙ্গনের বিভিন্ন দশা।

শাখার উপর পুংধানী উৎপন্ন হয় এবং ডিম্বাণুস্থলী গঠনের পূর্বেই উহার পরিষ্কৃটন ঘটে। পরিষ্কৃটনের প্রথমে পুংধানী সৃষ্টিকারী সূত্রের শাখার অগ্রভাগটি কতিপয় প্লাস্টিড ও বহু-নিউক্লিয়াসযুক্ত সাইটোপ্লাজম দ্বারা ঘনভাবে পূর্ণ থাকে—এই প্রকার সাইটোপ্লাজমের ঘন অংশটি সূত্রের বাকী সাইটোপ্লাজমীয় অংশ হইতে একটি প্রস্থ-পর্দা দ্বারা পৃথক থাকে। এইবার পুংধানীর প্রোটোপ্লাস্টটি অনেকগুলি এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডকে বিভক্ত হয়।



এবং ঐপ্রকার প্রতিটি খণ্ডক একটি মিব-ফ্র্যাঞ্জেলারিণিস্ট শূক্ৰাণুতে (sperms or antherozoids) রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি শূক্ৰাণু মাকু-আকৃতির এবং উহাতে দুইটি প্রান্তীয় (terminal) অসমান ফ্র্যাঞ্জেলা বর্তমান থাকে। পুংধানী পরিণত হইলে উহার অগ্রস্থ প্রাচীর দ্রবীভূত হয়, ফলে পুংধানীর অগ্রপ্রান্তে একটি ছিদ্র উৎপন্ন হয়—ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে শূক্ৰাণুগুলি নিকটবর্তী জলে নির্গত হয়।

ভাউকেরিয়ার প্রধান সূত্র এবং পুংধানী শাখার পাদদেশের নিকটে “ওয়ান্ডারপ্লাজম” (wanderplasm) নামক বহু-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট বর্ণহীন সাইটোপ্লাজমের পুঞ্জ সঞ্চিত হইবার পর ডিম্বাণুস্থলীর পরিষ্কৃটন শুরু হয়। ডিম্বাণুস্থলীর পরিষ্কৃটনকালে থ্যালাসের প্রধান সূত্রটি পার্শ্বদিকে স্ফীত হইতে থাকে—এবং ঐ স্ফীত অংশের মধ্যে ওয়ান্ডারপ্লাজম প্রবেশ করে। ইহার পর ডিম্বাণুস্থলী আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং উহাতে অসংখ্য নিউক্লিয়াস ও প্লাসটিড প্রবেশ করে। অবশেষে, ঐ প্রকার স্ফীত অংশটি থ্যালাসের প্রধান সূত্র হইতে একটি প্রস্থ-পর্দা দ্বারা পৃথক হইয়া একটি পুরু ডিম্বাণুস্থলী গঠন করে। ডিম্বাণুস্থলীটি স্ফীত, গোলাকার বা ডিম্বাকার, ক্ষুদ্র দর্ভবিধিষ্ট বা দণ্ডহীন হয় এবং উহাতে গোলাকার প্যাপিলা বা চঞ্চুসহ (beak) একটি নির্দিষ্ট প্রাচীর বর্তমান থাকে। পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র এক-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট ডিম্বাণুর সৃষ্টি হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, পরিষ্কৃটনকালে ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটি ব্যতীত অপর নিউক্লিয়াসগুলি হয় ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই বিনিস্ট হইয়া যায় (Prescott, 1969), নতুবা ডিম্বাণুস্থলী উপন্যকারী সূত্রের মধ্যে চলিয়া আসে (Bold and Wynne, 1978)।

**নিষেক (Fertilization) :** পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে ডিম্বাণুস্থলীর চঞ্চু অংশটি একটি অগ্রস্থ চওড়া ছিদ্রের দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়। এই অগ্রস্থ ছিদ্রের মধ্য দিয়া কয়েক ফোঁটা পিচ্ছিল (জিলিটিনের) পদার্থ নিঃসৃত হয়। ইতিমধ্যে ডিম্বাণুস্থলীর নিকটবর্তী পুংধানী হইতে নির্গত শূক্ৰাণুগুলি ডিম্বাণুস্থলীর দিকে অগ্রসর হয় এবং ডিম্বাণুস্থলীর অগ্রপ্রান্তের পিচ্ছিল পদার্থে সঞ্চিত হইতে থাকে। ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে বেশ কিছু সংখ্যক শূক্ৰাণু প্রবেশ করবে। কিন্তু একটিমাত্র শূক্ৰাণু দ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত হয় এবং নিষেকের ফলে জাইগোট অর্থাৎ উৎস্পার সৃষ্টি হয়—ইহার পর জাইগোটের চতুর্দিকে একটি কয়েক স্তরবিধিষ্ট (3-7) পুরু প্রাচীর গঠিত হয় এবং উহার অভ্যন্তরে সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবীজ বর্তমান থাকে। ইহার পর জাইগোটটি কয়েকমাস স্থিতিবস্থায় অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে।

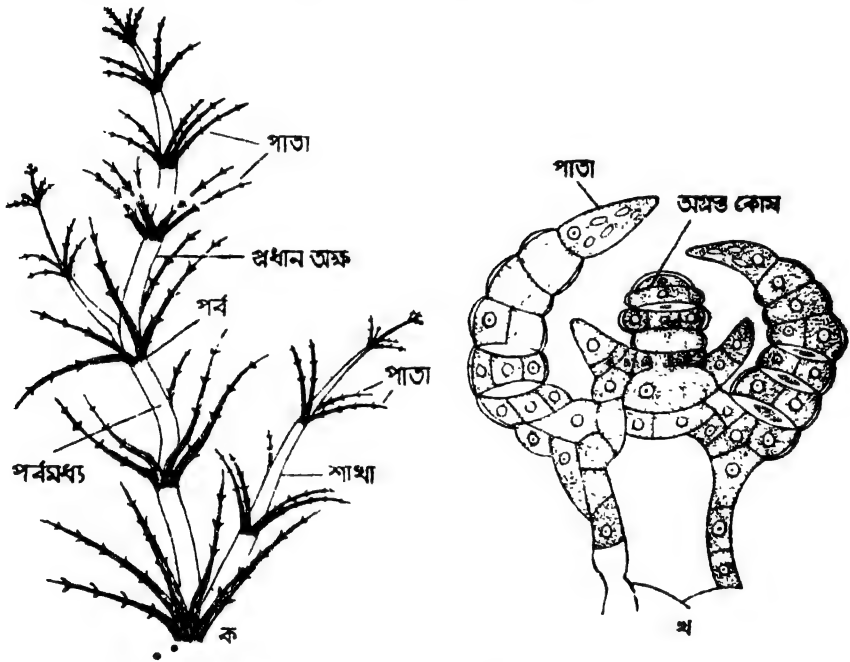
**জাইগোটের অঙ্কুরোদ্গম (Germination of zygote) :** কয়েকমাস বিরামের পর জাইগোট, অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, ভাউকেরিয়ার নতুন সূত্র গঠন করে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় ডিম্বাণুতে জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হয়, ইহারই ফলে ভাউকেরিয়ার সূত্রাকার দেহটি হ্যান্ডলেড প্রকৃতির হয়।

[illegible]

(5) ডিম্বাণুজনীটি (oogonium) খুব বড়, ইহাতে একটিমাত্র ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। পুঁধানী (antheridium) বেলনাকার ও হুকের মত বাঁকানো একটি গঠন বিশেষ—ইহাতে অসংখ্য শ্ব-স্রাবাঙ্কোলা-বিশিষ্ট শূক্ৰাণুর উৎপত্তি ঘটে।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন (Vegetative structure of the plant body):  
 কারার অঙ্গজ দেহ একটি ঝড়, সর, নমনীয় ও শাখাবিশিষ্ট গোলাকার প্রধান

অক্ষ (axis) দ্বারা গঠিত—অক্ষটি উচ্চতায় 20-40 cm পর্যন্ত হয়। প্রধান অক্ষের ভিত্তিকোষের পর্ব হইতে উৎপন্ন বহুকোষী, বর্ণহীন ও শাখাম্বিত রাইজয়েড দ্বারা কারা জালের নীচে অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ থাকে। রাইজয়েডে পর্ব (node) ও পর্বমধ্য থাকে না। কারার ঋজু প্রধান অক্ষটি পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত—প্রত্যেক পর্ব হইতে কতকগুলি সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা আবর্তাকারে উৎপন্ন হয়, এই রকম শাখাগুলিকে প্রায়ই ‘পাতা’ (leaves)-রূপে গণ্য করা হয়। ‘পাতা’ বা সীমিত বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখাগুলি ‘সরল’ (শাখাহীন) বা শাখাম্বিত এবং পর্ববিশিষ্ট বা পর্বহীন, উভয় প্রকারের হইতে পারে। এই সকল সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার কক্ষ (axil) হইতে এক বা একাধিক প্রধান



চিত্র-3.25: কারা। ক—অঙ্গ-সেহের একাংশ, খ—অঙ্গ-সেহ অর্থাৎ থ্যালাসের অগ্রপ্রান্তের দীর্ঘাংশ

অক্ষের ন্যায় দেখিতে অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা উৎপন্ন হয়। সুতরাং কারার দেহে দুই প্রকারের শাখা বর্তমান। যেমন—(i) সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা, ইহাদের বৃদ্ধি নির্দিষ্ট ও উহার সাধারণভাবে ‘পাতা’ নামে পরিচিত এবং (ii) অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা, ইহাদের বৃদ্ধি অনির্দিষ্ট (চিত্র-3.25, ক)। কারার প্রধান অক্ষের প্রতিটি পর্বমধ্যে একটিমাত্র কেন্দ্রীয় ও দীর্ঘায়ত বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত—পর্বমধ্যের এই প্রকার কোষটি, উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত দীর্ঘায়ত ও সরু কতকগুলি কোষের একটি স্তর দ্বারা আবৃত থাকে—এইরূপ কোষের স্তরটিকে কর্টেক্স (cortex) বা বহিঃস্তর বলে (চিত্র-3.26)।

প্রধান অক্ষ এবং শাখার বৃদ্ধি একটিমাত্র গম্বুজাকৃতি অগ্রস্থ-কোষ দ্বারা সম্পন্ন হয় (চিত্র-3'25, খ)। প্রধান অক্ষ ও শাখার অগ্রস্থ-কোষ এবং পর্বের কোষ সাধারণত ভ্যাকুওলবিহীন, ঘন সাইটোপ্লাজম পূর্ণ ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট—এই সকল কোষে



চিত্র-3'26 : কারা। কারার প্রধান অক্ষের গঠন : এবং পর্ব উৎপন্ন পাতা, পরিণত গ্লোবিউল ও নিউক্লিউলের অবস্থান দেখানো হইয়াছে।

পাইরিনয়েডবিহীন চাকতির ন্যায় ক্লোরোপ্লাসটিড বর্তমান থাকে। পর্ব-মধ্যের কোষগুলির কেন্দ্রস্থলে একটি বড় ভ্যাকুওল থাকে। ঐ ভ্যাকুওলকে বেণ্টন করিয়া বহু নিউক্লিয়াস ও ক্লোরোপ্লাসটিড সমন্বিত প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজম বর্তমান, এই প্রকার প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের প্রবাহ-গতি চলন দেখা যায়। কোষের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত—কোষপ্রাচীরকে বেণ্টন করিয়া বাহিরের দিকে একটি জিলাটিনের স্তর অনেক ক্ষেত্রে বর্তমান থাকে। কারার কতিপয় প্রজাতির কোষপ্রাচীরে ক্যালসিয়াম কার্বনেটের আস্তরণ দেখা যায়।

(গ) জনন (Reproduction) :

শুদ্ধমাত্র অঙ্গজ ও যৌন—এই দুই প্রকারের জনন কারাতে পরিলক্ষিত হয়।

1. অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction) : কারার অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকার পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়, যেমন—

(a) অ্যামাইলেজ-তারকা (Amylase stars) বা শ্বেতসার-তারকা (Starch stars) নামে পরিচিত তারকার ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট শ্বেতসারপূর্ণ কোষগুলোর দ্বারা—ইহারা কারার প্রধান অক্ষের নিম্নস্থ পর্ব হইতে সৃষ্টি হয় এবং প্রতিটি অ্যামাইলেজ-তারকা সরাসরি, অক্ষরোদগমের দ্বারা একটি নূতন উদ্ভিদ-দেহে পরিণত হয়।

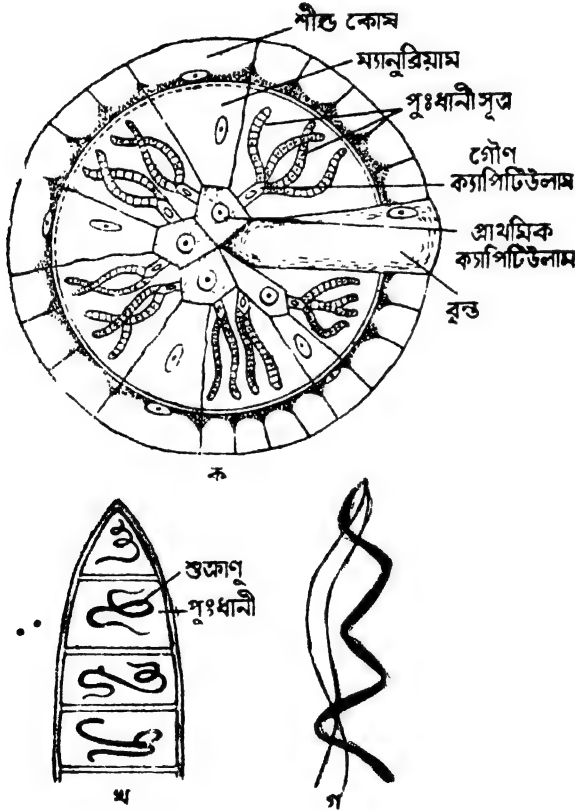
(b) বুল্বিলের (Bulbils) সাহায্যে—এইগুলি কন্দের ন্যায় (tuber-like) আকৃতিবিশিষ্ট একপ্রকার মুকুল, ইহারা কারার রাইজয়েডের উপর জন্মায়।

(c) কারার দেহের পর্ব উৎপন্ন সূত্রাকার প্রোটোনিমার ন্যায় (protonema-like) উপবৃষ্টির সাহায্যে—এইপ্রকার অঙ্গগুলি মাতৃ-উদ্ভিদদেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন উদ্ভিদদেহ গঠন করে।

2. যৌন জনন (Sexual reproduction) : খুবই জটিল যৌন-অঙ্গের পরিস্ফুটনের মাধ্যমে উগ্যামীর প্রকৃতির যৌন জনন কারাতে পরিলক্ষিত হয়। কারার

অধিকাংশ প্রজাতিই সহবাসী (homothallic)। কারার পুং-জনন অঙ্গকে (পুংধানী, antheridia) গ্লোবিউল (globule) এবং স্ত্রী-জনন অঙ্গকে (= ডিম্বাণুস্থলী, oogonia) নিউকিউল (nucule) বলা হয়। উভয় প্রকার জনন অঙ্গই সীমিত বৃদ্ধিসম্পন্ন ক্ষুদ্র শাখার (যেগুলি সাধারণভাবে ‘পাতা’ নামে পরিচিত) পর্বে উপস্থিত হয় এবং উহার সর্বসময়ই কারার প্রধান অক্ষের (main axis) মূল্যবোধ একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে বিন্যস্ত থাকে—অর্থাৎ নিউকিউল সকল সময়ই গ্লোবিউলের উপরের দিকে অবস্থান করে (চিত্র-3.26)।

**গ্লোবিউলের গঠন (Structure of Globule) :** পরিণত গ্লোবিউল গোলাকার, আকারে বেশ বড়, বৃত্তাকার এবং উজ্জ্বল হলুদ বা লাল বর্ণের হয়। গ্লোবিউলের

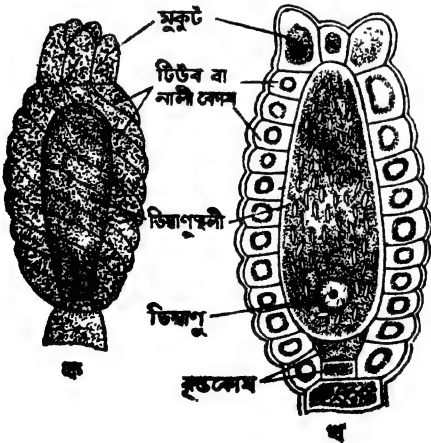


চিত্র-3.27 : কারা। ক—ছদ্মীয় দৃশ্যে গ্লোবিউলের গঠন; খ—পুংধানী-সূত্রে (আংশিক) পুংধানী ও পুংধানীর মধ্যে শুক্রাণু; গ—একটি পরিণত শুক্রাণু।

প্রাচীর ৪টি বাকানো পাতের ন্যায় কোষ দ্বারা গঠিত—এ কোষগুলিকে শীল্ড কোষ (shield cell) বলে। শীল্ড কোষগুলি পরস্পরের সহিত প্রান্তদেশে যুক্ত থাকিয়া

শ্লেষিভিলের একটি মেকী-কোষীপ্রাচীর ( pseudocellular wall ) গঠন করে। প্রত্যেক শীল্ড কোষের কেন্দ্রস্থল হইতে উৎপন্ন একটি দণ্ডাকৃতি কোষ শ্লেষিভিলের দিকে বিন্যস্ত থাকে—এ প্রকার প্রতিটি কোষকে ম্যানুব্রিয়াম ( manubrium ) বা হাতল কোষ ( handle cell ) বলে। প্রতিটি ম্যানুব্রিয়ামের অগ্রপ্রান্ত হইতে একটি বা একাধিক গোলাকার কোষ উৎপন্ন হয়—এ কোষগুলিকে প্রাথমিক ক্যাপিটিউলা ( primary capitula ; একবচনে : প্রাথমিক ক্যাপিটিউলাম ) বলা হয়। প্রত্যেক প্রাথমিক ক্যাপিটিউলাম হইতে 6টি গৌণ ক্যাপিটিউলা ( secondary capitula ) উৎপন্ন হয়। আবার প্রত্যেক গৌণ ক্যাপিটিউলাম হইতে চারেকের ন্যায় দুইটি লম্বা সূত্রের উৎপত্তি হ—এ প্রকার প্রতিটি সূত্রে পুংধানী সূত্র ( antheridial filament or spermatogenous filament ) বলে ( চিত্র-3.27, ক )। প্রতিটি পুংধানী সূত্র একটি সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি ( সংখ্যায় 100-200টি ) পুংধানী-কোষ লইয়া গঠিত—এরূপ প্রতিটি পুংধানী-কোষে একটি করিয়া সর্পিলাকারে প্যাচানো, লম্বাটে ধরনের ও স্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু ( sperm ) উৎপন্ন হয় ( চিত্র-3.27, খ-গ )। শুক্রাণুগুলি পরিণত হইলে, শীল্ড কোষগুলি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায় এবং উহার ফলে পুংধানীসূত্র ও ম্যানুব্রিয়ামগুলি অনাবৃত হয়। পুংধানী-সূত্রগুলি অনাবৃত হইবার পর পুংধানী-সূত্রের কোষের প্রাচীরে সৃষ্ট একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের মাধ্যমে প্রতিটি কোষ হইতে একটি করিয়া শুক্রাণু নিকটবর্তী জলে নির্গত হয়।

নিউকিউলের গঠন ( Structure of Nucule ) : পরিণত নিউকিউল একটি ক্ষুদ্র বৃত্তবৃত্ত এবং গোলাকার বা বেলনাকার একপ্রকার গঠন—ইহা নালী বা টিউব কোষ ( tube cell ) নামক পাঁচটি লম্বা ও



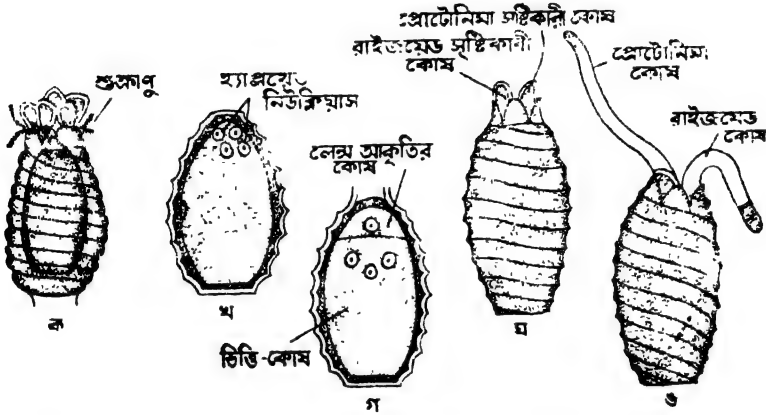
চিত্র-3:28 : কারা। ক—একটি পরিণত সম্পূর্ণ নিউকিউল ; খ—লম্বচ্ছেদে নিউকিউল।

গঠন করে। নিউকিউলের অন্তর্গত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র বড় আকারের

( tube cell ) নামক পাঁচটি লম্বা ও সূত্রাকার কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে ; নালী কোষগুলি পাশাপাশি ও সর্পিলাকারে এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যাহাতে নিউকিউলের মধ্যস্থ ডিম্বাণুস্থলীকে ঠিক একটি প্যাচানো অঙ্গের মত মনে হয়। প্রতিটি নালী কোষের অগ্রপ্রান্ত নিউকিউলের অগ্রভাগে একটি ক্ষুদ্র ও স্বল্প কোষরূপে মস্তভাবে অবস্থান করে—এই প্রকার পাঁচটি কোষ একত্রে অবস্থান করিয়া নিউকিউলের অগ্রভাগে করোনা ( corona ) বা মুকুট ( crown )

ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ডিম্বাণু এবং কিছু পরিমাণ শ্বেতসার দানা ও তৈলবিন্দু থাকে (চিত্র-3.28)। নিউক্লিউলটি পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, সর্পিলাকারে প্যাচানো নালী কোষগুলি পরস্পর হইতে ঠিক করোনার নীচেই পৃথক হইয়া যায়—ইহার ফলে করোনার নীচে পাঁচটি কৌণিক ছিদ্র সৃষ্টি হয়।

**নিষেক (Fertilization) :** পুংধানী-সূত্রের কোষগুলি হইতে শুক্রাণুগুলি নির্গত হইবার পর উহারা নিকটবর্তী জলে সঞ্চার করিয়া নিউক্লিউলের করোনার নিকট পৌঁছায়—ইহার পর শুক্রাণুগুলি করোনার নীচে উৎপন্ন কৌণিক ছিদ্রগুলির মধ্য দিয়া নিউক্লিউলের ভিতরে প্রবেশ করে (চিত্র-3.29, ক)। অবশেষে একটিমাত্র শুক্রাণু নিউক্লিউলের নীচের দিকে অগ্রসর হয় এবং ডিম্বাণুস্থলীর জিলাটিনের প্রাচীর ভেদ করিয়া ডিম্বাণুস্থলীর ভিতরে প্রবেশ করে ও ডিম্বাণুর সাহিত মিলিত হইয়া একটি

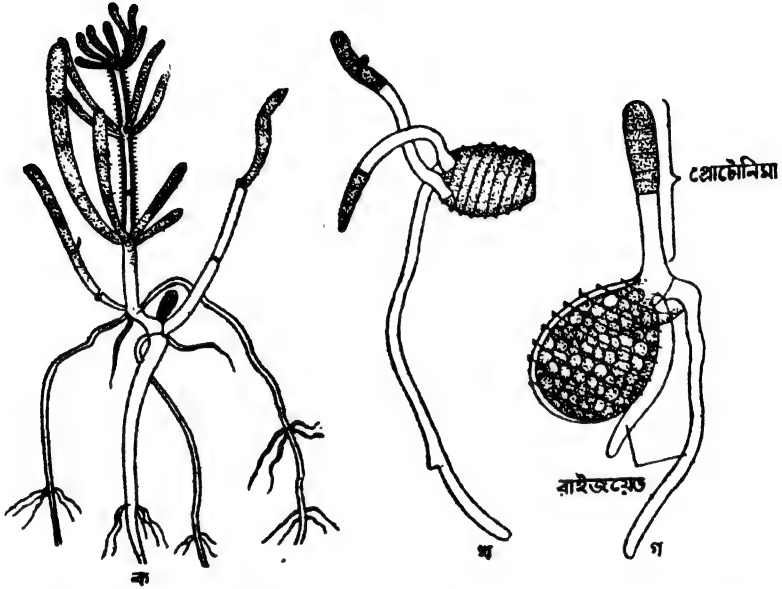


চিত্র-3.29 : কারা : ক নিউক্লিউল শুক্রাণুর প্রবেশ : নিষেক প্রতিস্থাপন একটি দশা .  
খ-ং জাইগোটের অঙ্কুরোদ্ভবের বিভিন্ন দশা .

ডিম্বাণু উৎস্পার বা জাইগোট গঠন করে। ইহার পর জাইগোট উহার চতুর্দিকে একটি পুরু প্রাচীর নিঃসৃত করে এবং নালী কোষগুলির ভিতরের প্রাচীর বেশ পুরু হইয়া জাইগোটসহ ডিম্বাণুস্থলীকে রক্ষা করে। জাইগোটটি উহার চতুর্দিকের আবরণসহ জলাশয়ের তলদেশে পড়িয়া যায় এবং তথায় উহা কয়েক সপ্তাহ বা কয়েক মাস স্থিতি-বস্থায় থাকিবার পর অঙ্কুরিত হয়।

(ঘ) জাইগোটের অঙ্কুরোদ্ভব (Germination of the zygote) : অঙ্কুরোদ্ভবের ঠিক পূর্ব-মুহূর্তে জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি জাইগোটের অগ্রমুখভাগে চালায়া যায় এবং তথায় উহা মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারটি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে (চিত্র-3.29, খ)। ইহার পর জাইগোট-কোষটি প্রস্থ-বিভাজনের দ্বারা দুইটি অসমান কোষ গঠন করে—উপরের দিকের ক্ষুদ্রাকৃতি লেন্সের ন্যায় আকৃতির কোষটিতে একটি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস এবং নীচের দিকের বড় ভিত্তি কোষে তিনটি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। পরবর্তী পর্যায়ে জাইগোটের প্রাচীরটি বিদীর্ণ হয়, ফলে

ক্ষুদ্র লেন্সের ন্যায় আকৃতির কোষটি সহজেই দৃষ্টিগোচর হয়। লেন্স-আকৃতির কোষটি উল্লম্বভাবে বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষ গঠন করে—ইহাদের মধ্যে একটি রাইজয়েড এবং অপরটি প্রোটোনিমা সৃষ্টিকারী। তিনটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট বড় আকারের ভিত্তি কোষটি অবিলম্বে থাকে এবং উহার মধ্যস্থ তিনটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস শেষ পর্যন্ত বিনষ্ট হইয়া যায়। রাইজয়েড সৃষ্টিকারী কোষ হইতে অবশেষে পর্ব ও পর্বমধ্যসহ বর্ণহীন সূত্রাকার



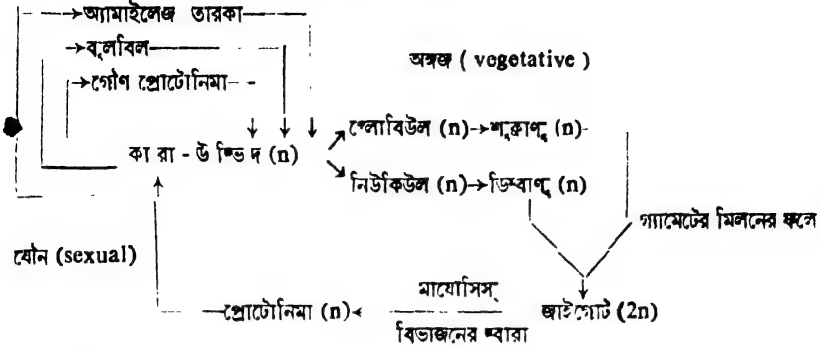
চিত্র-3'30: কারা। গ→খ→ক, প্রোটোনিমা ও রাইজয়েডের উৎপত্তি কারা উদ্ভিদদেহে পরিণত হইবার বিভিন্ন দশা।

রাইজয়েড সৃষ্টি হয় এবং প্রোটোনিমা সৃষ্টিকারী কোষ হইতে পর্ব ও পর্বমধ্যসহ প্রাথমিক প্রোটোনিমা বা আদি-ভ্রূণ (proembryo) গঠিত হয়। এই প্রাথমিক প্রোটোনিমা হইতে কালক্রমে নূতন কারা-উদ্ভিদের প্রধান অক্ষটি গঠিত হয় (চিত্র-3'29, ঘ-ঙ; 3'30)।

(ঙ) জননক্রম (Alternation of generation): কারার জীবন চক্রে হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড জননসহ নির্দিষ্ট কোন জননক্রম দেখা যায় না। সকলপ্রকার অঙ্গসহ কারার দেহটি লিঙ্গধর অর্থাৎ গ্যামেটোফাইট—এই প্রকার হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ হইতে কালক্রমে হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদই উৎপত্তি লাভ করে। এক্ষেত্রে ডিপ্লয়েড যৌগধর অর্থাৎ স্পোরোফাইট দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী এবং উহা শূন্যমাত্র জাইগোট (2n) সৃষ্টিকাল হইতে জাইগোটের বিরাম-দশা কাল পর্যন্ত সময়ের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে।



কারার জীবন-চক্র ( Life cycle of Chara )—



(চ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species ) : কারা ফ্র্যাগিলিস ( *Chara fragilis* ), কারা জিলানিকা ( *C. zeylanica* ), কারা ব্রাকিপাস ( *C. brachypus* ), কারা বেন্থামি ( *C. benthami* ), কারা জিম্নোপিটিস ( *C. gymnocarpus* ) প্রভৃতি।

(ছ) কারার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Chara ) :

(1) কারাব দেহের গঠন খুব জটিল প্রকৃতির—ইহার প্রধান অঙ্গটি এবং শাখাগুলি পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত। উন্ডিদসহ জলের নীচের অস্তঃস্থের সহিত রাইজয়েড দ্বারা আবদ্ধ থাকে।

(2) কারার শাখাগুলি দুই রকমের, যেমন—সীমিত বর্ষিক সম্পন্ন ( সাধারণভাবে “পাতা” নামে পরিচিত ) এবং অসীম বর্ষিক সম্পন্ন।

(3) প্রতিটি পর্ব, উক্ত দুই প্রকার শাখা ও যৌন জনন অঙ্গ বহন করে।

(4) আমাইলেজ-তারকা, বুলবিবল এবং গৌণ প্রোটোনিমার সাহায্যে কারাব অঙ্গ জনন সম্পন্ন হয়। কারার জীবন-ইতিহাসে কোনো প্রকার রেণু উৎপত্তি ঘটে না।

(5) যৌন জনন উগ্ৰায়ী প্রকৃতির—কারাব যৌন জনন অঙ্গগুলি খুব জটিল। পুং-জনন অঙ্গ “শ্লেবিউল” এবং স্ত্রী-জনন অঙ্গ “নিউকিউল” নামে পরিচিত।

(6) নিষেকের পরবর্তী পরিবর্তনগুলি খুব জটিল ও দীর্ঘস্থায়ী।

3.11 কামাইভেভেভোভাস, ভলভক্স, ইউলোখিস্কা, ইডোপেগিসিয়াস, কারা এবং ভাইকেরিয়াস প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনামূলক আলোচনা (Comparative account of the characteristic features of *Chlamydomonas*, *Volvox*, *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Chara* and *Vaucheria*)

ভলভক্স	ইউলোথিক্স	কায়	ভাউকেরিয়া
<p>১. পুষ্করিণী, ডোবা প্রভৃতি জলাশয়ের পরিষ্কার মিঠা জলে ভাসমান অবস্থায় হয়। হুলুজকে জলের উপর ভেসে ভাসমান বলের উপর ভাসতে দেখা যায়।</p>	<p>১. ডোবা পুষ্করিণী, প্রভৃতি ধীর প্রবাহমান পরিষ্কার মিঠা জলের নির্মলত কোনে জলজ অংশের সহিত বংশের (holdfast) সাহায্যে আবদ্ধ অবস্থায় জন্মায়। ইহার কতিপয় সামুদ্রিক।</p>	<p>১. ডোবা, পুষ্করিণী, হ্রদ, খাল, বিল, ঝিল প্রভৃতি জলাশয়ের অগভীর জলের নীচের কোনে অংশের উপর হাইড্রোড দ্বারা আবদ্ধ থাকিয়া জন্মায়।</p>	<p>১. ইহার প্রজাতিগুলি হুলুজ ও জলজ-হুলুজ প্রজাতিয়া আর্দ্র মৃত্তিকার ও উষ্ণমণ্ডলে কতিপয় মিঠা জল ও দ্রব জলভাগে গঠন করিয়া জন্মায়। জলজ প্রজাতিগুলি মিঠা ও লবণাক্ত উষ্ণ প্রকার জলজ-পরিবেশে জন্মায়।</p>

দেহের গঠন

[illegible]

ক্যাম্বাইতোমোনা স

প্রসারিত হইয়া এপিপ্লাস-  
গ্যাপিলা গঠন করে।

কোষের অগ্রপ্রান্তে  
দুইটি ক্র্যাকোলা বর্তমান।

কোষের মাঝখানে  
একটি নিউক্লিয়াস, চতুর্দিকে

সাইটোপ্লাজম এবং কোষের  
পশ্চাত্ত্রান্তে একটি

পাইক্লিনক্রেডসহ পেরোলাব  
নায় আকৃতির একটি বৃহৎ

ক্রোরোস্পান্ট থাকে।

ক্র্যাকোলা দুইটির নীচে  
ও সাইটোপ্লাজমের মধ্যে

দুইটি সংকেচা গহ্বরে এবং  
ক্রোরোস্পান্টের এক প্রান্ত

গোহিতবর্ণের একটি চক্-  
বিন্দু বর্তমান থাকে।

ডলভক্স

সিনোয়িয়াম ন্যাসপাতি  
আকৃতির বহুসংখ্যক ক্ষুদ্র

ক্ষুদ্র সচল কোষ দ্বারা  
গঠিত এবং ঐ কোষগুলি

পরস্পরের সহিত সাইটো-  
প্লাজমায তন্তুর দ্বারা

সংযুক্ত থাকিয়া সিনো-  
ব্রিয়ারের প্রান্তস্থ খাতের

মধ্যে একটি মন্ত সঞ্চিত  
বিনাশ থাকে।

প্রতিটি কোষের নিজস্ব  
মিউসিনস্ফের আবরণ

এবং সেলুলোজ নির্মিত  
কোষপ্রাচীর বর্তমান।

প্রতিটি কোষের গঠন  
ক্র্যামাইডোমোনাসের ন্যায়।

ইউকোপিগি ক্স

হস্ত থাকে। সূত্রের পশ্চাৎ  
অংশের সর্বশেষ অর্ধাংশ

ভিত্তি কোষটি বর্ষহীন, সরু  
ও লম্বাটে ধরনের হয়—

উচ্চক বধক (hood-  
like) বসল। সূত্রের

অগ্রপ্রান্তের অগ্রস্থ-কোষটি  
সামান্য গোলাকার হয়।

সূত্রের প্রতিটি কোষে  
সেলুলোজ নির্মিত নিশ্চিত

কোষপ্রাচীর বর্তমান, উহা  
শব্দ বা পাতলা এবং

সমন্বয় বা স্তরীভূত হইতে  
পারে।

প্রতিটি পরিণত কোষের  
সাইটোপ্লাজম "প্রাইম-  
জিয়াল ইউট্রিক্স"

প্রকৃতির। প্রত্যেক কোষের  
সাইটোপ্লাজমে একটি

নিঃস এবং এক বা  
একাধিক পাইক্লিনক্রেড

সম্মিলিত একটিমাত্র বেষ্ট  
আকৃতির, পেগোলা বা

অঙ্গুরীয় নায় আকৃতির  
ক্রোরোস্পান্ট বর্তমান

থাকে।

ইউকোপিগিয়া

চাকতির নায় ও স্বল্প  
শাখাশ্রিত : খল গঠন

করে, অগ্রপ্রান্তের কোষটি  
গোলাকার বা : খিটি।

সূত্রের প্রতিটি কোষে  
স্বল্প ও দৃঢ় কোষপ্রাচীর

বর্তমান কোষপ্রাচীর  
তিন-স্তরবিশিষ্ট, যেমন—

বাহ্যিকের কাঠিন্যের স্তর,  
মধ্যভাগের শেকটোজের স্তর,

এবং ভিতরের সেলুলোজ  
স্তর। সূত্র বর্ণনামূলক

কোষের অগ্রপ্রান্তের দিকে  
অগ্রস্থ টুপি বা টুপাকোষ

বর্তমান থাকে। প্রতিটি  
কোষে ঘন দানাদার

সাইটোপ্লাজম, এককিমাত্র  
বৃহৎ ক্রিস্ট আকৃতির

নিউক্লিয়াস এবং বহুসংখ্যক  
পাইক্লিনক্রেডসহ পাতের

নায় জালকাকার ক্রোরো-  
স্পান্ট বর্তমান থাকে—

ক্রোরোস্পান্টে স্ত্রো মা  
বেতসার নামক একপ্রকার

বেতসার সঞ্চিত খাদ্যরূপে  
থাকে।

কারা

সীমিত বৃশ্চ সম্পন্ন শাখা-  
গুলি শাখাহীন বা শাখা-

বিশিষ্ট এবং পর্ববিশিষ্ট বা  
পর্ববিশীল, উজ্জ্বল হইতে

পারে। সীমিত বৃশ্চ সম্পন্ন  
শাখার কক্ষ হইতে এক বা

একাধিক প্রধান অক্ষের  
নায় দোঁখিত অসীম বৃশ্চ

সম্পন্ন শাখার উৎপত্তি  
ঘটে। প্রধান অক্ষের

প্রতিটি পর্বমধ্য এককিমাত্র  
লম্বা ও বেলনাকার কোষ

দ্বারা গঠিত এই প্রকার  
লম্বা কোষটি উল্লম্বভাবে

বিন্যস্ত লম্বা ও সরু  
কৃতকগুলি কোষের একটি

স্তর অর্থাৎ কটক দ্বারা  
আবৃত থাকে। প্রধান অক্ষ

ও পর্বমধ্য কোষ ঘন সাইটো-  
প্লাজম ও এক-নিউক্লিয়াস-

বিশিষ্ট, ঐ সকল কোষে  
পাইক্লিনক্রেডবিশীল চাকতির

নায় ক্রোরোস্পান্ট থাকে।  
পর্বমধ্যের কোষগুলির

কেন্দ্রস্থলে একটি ডাকুওল  
এবং ডাকুওলাকে বেটন

করিয়া বহু নিউক্লিয়াস ও

ভাইকোরিগ

সূত্রের প্রাচীর পাতলা  
এবং দুইয়ের-বিশিষ্ট—

বাহিরের স্তরটি শেকটোজ  
এবং ভিতরের স্তরটি

সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।  
সূত্রের অভ্যন্তরে প্রান্তীয়

সাইটোপ্লাজম অবিচ্ছিন্ন-  
ভাবে বিন্যস্ত থাকে ;

সাইটোপ্লাজমে অসংখ্য  
নিউক্লিয়াস এবং পাইরি-

নয়েডবহীন ক্রোরো-  
স্পান্ট নিহিত থাকে।

সূত্রের মধ্যভাগে এককিমাত্র  
ডাকুওল সমগ্র খাদ্যনালার

একপ্রান্ত হইতে অগ্রপ্রান্ত  
পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে।

সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে  
উল্লম্বক বর্তমান থাকে।

## স্ট্রামাইডোমোনাস

## উল্লেখ

## ইউলোবিজ

## ইডোমোনিয়াস

## ভাউকেরিয়া

চ. ম.

3. স্ট্রামাইডোমোনাসের স্থানান্তরে গমন উহার স্ট্রাক্সো দৃষ্টির কল্যাণের ন্যায় চরনের দ্বারা প্রভাবিত হয়।

জনন

4. অযোন ও যোন জনন ঘটে—

অযোন জনন প্রবলত চরনের দ্বারা সম্পন্ন হয়—প্রতিটি কোষে 2-8টি চরনের সৃষ্টি হয়। পরিকৃত অবস্থায় চরনের মাতৃকোষ হইতে নির্গত হয় এবং প্রত্যেক চরনের একটি নতুন স্ট্রামাইডোমোনাস-এ পরিণত হয়।

অনেক অ্যাম্পানোকেট এবং অ্যাকাইনেট উৎপাদনের

3. প্রতিটি কোষের স্ট্রাক্সো সাহায্যে অযোনের সম্পূর্ণ সিনো-বিয়ামিট জলের উপরিতলে গড়ানে বা আবর্তন গতিতে চলিতে থাকে।

3. গমন দেখা যায় না।

4. অযোন ও যোন জনন একত্র দেখা যায়— অযোন জনন চরনের উপাদানের দ্বারা সম্পন্ন হয় না। অযোন জননের সময় প্রতিটি সিনোবিয়ামের 2-50টি স্ট্রামাইডোমোনাস নামক অযোন জনন কোষের উপস্থিতি ঘটে—এইজন্য প্রতিটি সিনোবিয়াম গোলাকার, ঘন স্ট্রামাইডোমোনাস-এ পরিণত হয়।

4. অযোন ও যোন জনন যোন জনন ঘটে। অযোন জনন চরনের দ্বারা সম্পন্ন হয়। চরনের দ্বারা সৃষ্টি দৃষ্টান্তজনিত বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ড বিভক্ত হয়। প্রতিটি খণ্ডিত কোষ বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা একটি নতুন স্ট্রামাইডোমোনাস-এ পরিণত হয়।

3. গমন দেখা যায় না।

ক্রোমোসোমটিভার প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজম থাকে। কোষের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।

## কার

3. গমন দেখা যায় না।

4. অযোন ও যোন জনন যোন জনন ঘটে। অযোন জনন চরনের দ্বারা সম্পন্ন হয়। চরনের দ্বারা সৃষ্টি দৃষ্টান্তজনিত বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ড বিভক্ত হয়। প্রতিটি খণ্ডিত কোষ বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা একটি নতুন স্ট্রামাইডোমোনাস-এ পরিণত হয়।

4. অযোন ও যোন জনন যোন জনন ঘটে। অযোন জনন চরনের দ্বারা সম্পন্ন হয়। চরনের দ্বারা সৃষ্টি দৃষ্টান্তজনিত বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ড বিভক্ত হয়। প্রতিটি খণ্ডিত কোষ বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা একটি নতুন স্ট্রামাইডোমোনাস-এ পরিণত হয়।

3. গমন দেখা যায় না।

4. অযোন ও যোন জনন যোন জনন ঘটে। অযোন জনন চরনের দ্বারা সম্পন্ন হয়। চরনের দ্বারা সৃষ্টি দৃষ্টান্তজনিত বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ড বিভক্ত হয়। প্রতিটি খণ্ডিত কোষ বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা একটি নতুন স্ট্রামাইডোমোনাস-এ পরিণত হয়।

4. অযোন ও যোন জনন যোন জনন ঘটে। অযোন জনন চরনের দ্বারা সম্পন্ন হয়। চরনের দ্বারা সৃষ্টি দৃষ্টান্তজনিত বা অন্য কোনো কারণে দুই বা ততোধিক খণ্ড বিভক্ত হয়। প্রতিটি খণ্ডিত কোষ বিভাজন ও বৃদ্ধির দ্বারা একটি নতুন স্ট্রামাইডোমোনাস-এ পরিণত হয়।

জ্যামাইডোমোনাশ

আরাও অযোনি জন  
সম্পন্ন হয়।

প্রতিবেদন অধ্যায়  
পায়েলা দশা নামে একটি  
অধ্যায় উপস্থিত ঘটে।

আইসোগামী, আন-

আইসোগামী, আন-

একটি

উপন্যাস—এই

প্রকারে যৌন জন

পদ্ধতি দেখা যায়। একই

মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন

দুইটি গ্যামেটের মধ্যে

(সংবাসীর ক্ষেত্রে) অথবা

ভিন্ন মাতৃকোষ হইতে

উৎপন্ন দুইটি গ্যামে

অথবা (জিমবাসীর ক্ষেত্রে)

ভিন্ন বা সংকীর্ণ সম্পন্ন

হইতে পারে। যৌন

জননের সময় মাতৃকোষের

প্রোটোপ্লাস্ট অসংখ্য

(8, 16, 32 অথবা আরও

বেশী) পুনরুৎপাদিত ও

জ্যাকোবিবিশিষ্ট গ্যামেট

পঠন করে।

উপন্যাসী যৌন জননের

সময় একটি উদ্ভিদসমূহ দেখে

পুংবাণী এবং জপন একটি

ভুলভঙ্গ

অবস্থান করে—ইহাও পর

প্রত্যেক গ্যামিডিয়াম

ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া

একটি গোলকাকার পুণ্ড্র

বহুসংখ্যক বা অসংখ্য সিনো-

বিভাজনের দৃষ্টি করে।

পরিণত অকৃত্রিম হইলে

অন্তর সিনোবিয়ামটি

একটি হিমের (মিয়াকো-

পোর) মাধ্যমে মিউ-

সিনোজেনে ধল হইতে

বাঁহিল হইয়া মাতৃ-সিনো-

বিভাজনের মধ্যে অবস্থান করে।

ইহার পর মাতৃ-সিনো-

বিভাজনটি বিন্যাস হইলে বা

পরিচা নাট হইলে অপর

সিনোবিয়াম বাহিরে নির্গত

হয় এবং একটি নতুন

পরিণত সিনোবিয়াম গঠন

করে।

যৌন জন উগামীয়

প্রকৃতির। ভুলভঙ্গ সংবাসী

বা জিমবাসী, উভয়ই

হইতে পারে। সিনো-

বিভাজনের পক্ষে প্রান্তের

কতিপয় বিশেষ ক্ষতি

কোষ হইতে ভিব্যাংগুলী

ইউকোবিয়

সংখ্যা—32টি পরস্পর

হয় এবং উহারা চারপাশে

স্থানীয় মধ্যে উপস্থিত হয়।

চারপাশে দুই প্রকারের

যৌন-চারপাশে বিন্যাস

বহুং আকৃতির মাতৃকো-

চারপাশে এবং ক্ষুদ্র আকৃতির

চারি বা ভিব্যাংজেনো-

বিন্যাসটি

প্রতিটি চারপাশে মাসপারি

নাম আকৃতির হয় এবং

উহাতে একটি নিউক্লিয়াস

একটি চক্ৰবিন্দু ও তারকা-

কৃতি একটি ক্রোমোসোম

বর্তমান থাকে। প্রতিটি

চারপাশে অকৃত্রিম হইয়া

একটি নতুন ইউকোবিয়

সম্পন্ন করে। অনেক

ক্ষেত্রে আঙ্গানোর মধ্যে

ভাব্যতা সম্পন্ন হয়।

পায়েলা দশা বর্তমান।

যৌন জন আইসো-

গামীয় প্রকৃতির।

ইউকোবিয় জিমবাসী,

কারণ দুইটি ভিন্ন যৌনতার

(+ এবং -) সূত্রভিত্তিক জন-

কোষমায়ে সমুদ্র গ্যামেটের

ইডোগোনিয়াম

নির্গত হইবার পর কিছুক্ষণ

সংকট করিতে থাকে এবং

পরে অকৃত্রিমভাবে মাসপারি

নতুন ইডোগোনিয়াম

উৎপন্ন করে।

অনেক ক্ষেত্রে বিশেষত

প্রতিবন্ধক অস্থায়ী আকর্ষণ

নেতৃত্ব দ্বারা ইডোগোনি-

য়ামের অন্তর জন সম্পন্ন

হয়। যৌন জন উগামীয়

প্রকৃতি; ইডোগোনিয়াম

সংবাসী ও জিমবাসী, উভয়

প্রকারের হইতে পারে।

ইডোগোনিয়ামের পুংবাণীর

গঠনবিবাসন দুই প্রকারের

হয়, যেন—মাসপারি-ভিত্তিক

এবং নানানভিত্তিক।

মাসপারি-ভিত্তিক গঠনটি

সংবাসী বা জিমবাসী হয়;

মাসপারি-ভিত্তিকের ক্ষেত্রে

ইডোগোনিয়াম - সূত্রের

স্বাভাবিক কোষ হইতে

পুংবাণীর উৎপত্তি ঘটে;

কিন্তু নানানভিত্তিকের ক্ষেত্রে

পুংবাণী একটি ক্ষুদ্র পুংবা-

কার পুংবা-সূত্র উৎপন্ন হয়

—যদিও পুংবাণীর

কার

অনেক নিউক্লিওন এবং

মৌলিক ভিত্তিক নিউক্লিওন

বল; নিউক্লিওন সিনোবি-

উল্লব উপস্থিত দিক

অবস্থান করে—উভয়প্রকার

জনন অত্রই সমীচীন বৃদ্ধি

সম্পন্ন ক্ষুদ্র শাখার পরে

উৎপন্ন হয়।

পার্বত্য সিনোবিউল

মৌলিককার, আকারে বেশ

বড় ও বৃহৎ। সিনোবি-

উল্লব অকৃত্রিম পুংবাণী-

সূত্রের প্রতিটি কোষ অত্রই

পুংবাণী কোষ একটি

করিয়া পাচালো লম্বাটে

ও ভিব্যাংজেনোবিশিষ্ট

শূক্রেণ উৎপন্ন হয়। পরিণত

অকৃত্রিম প্রত্যেক পুংবাণী

কোষের প্রাচীর সমুদ্র

বিভিন্ন মাধ্যম একটি

বিভিন্ন কঠিন শূক্রেণ

জল নির্গত হয়।

পরিণত নিউক্লিওন

বৃহৎ। সিনোবিউল বা

মৌলিককার এবং উহা পাচালো

লম্বা ও সূত্রাকার কোষ

দ্বারা আবৃত থাকে—ঐ

ভাইকোরিয়া

হওয়ার উত্থান সিনো-

জুওপোর থলা হয়।

চারপাশে স্থানীয়

নির্গত হইয়া

নিউক্লিওন জল কিছুক্ষণ

সংকট করে এবং পরে

স্থির হইবার পর অকৃত্রিম

রোপায় শূক্রেণ করে। সিনো-

রোপায় অকৃত্রিমের ফলে

ভাইকোরিয়ার নতুন অকৃত্রিম

দেহ অত্রই থালাস গঠিত

হয়।

অনেক ক্ষেত্রে আঙ্গানো-

রোপায় এবং আঙ্গানো-

সাহায্যে ভাইকোরিয়ার

অকৃত্রিম জন ঘটে। যৌন

জন উগামীয় প্রকৃতির—

ভাইকোরিয়ার বেশীর ভাগ

প্রজাতি সংবাসী, কয়েকটি

সামুদ্রিক প্রজাতি

জিমবাসী।

সংবাসী প্রজাতির

ক্ষেত্রে পুংবাণী ও ভিব্যাং-

গুলী সূত্রের একই শাখার

উপর পরস্পরের কাছাকাছি

অথবা সূত্রের নিকটস্থ জিম

শাখার উপর জন্মায়।

স্ট্র্যাখাইডোমোনাস	ডলভস্ত্র	ইউলোবিষ্ক	ইন্ডোগোনিয়াস	কারী	ভাউকেরিমা
<p>উদ্ভিদসহ। ডিম্বাণুস্থলীর কার্য করে—পুংধানীর মধ্যে ৪, ১৬, ৩২টি ক্ষুদ্রাকৃতি ও দুইটি-ক্যাথেলা বিশিষ্ট শূক্ৰাণুর উৎপত্তি ঘটে। ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটি-মাত্র গোলকাকার ও স্ফাঙ্কোবিহীন ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়।</p>	<p>এবং পুংধানী উৎপন্ন হয়। স্বাধীনটি এককোষী, স্ফীত, স্ফাঙ্কোবিহীন ও গোলাকাকার বা স্ফাঙ্কের ন্যায় আকৃতির হয়—প্রত্যেক পুংধানীর মধ্যে একটি-মাত্র গোলকাকার ও স্ফাঙ্কোবিহীন ডিম্বাণু উৎপন্ন থাকে।</p>	<p>মধ্যে মিলন ঘটে। গ্যামেট-গুলির আকৃতি মাইক্রো-চেলেরের ন্যায়। প্রতিটি জননকোষাব্যয়ে ৪, ১৬, ৩২ বা ৬৪টি গ্যামেট উৎপন্ন হয়।</p>	<p>অ্যাস্ট্রোরেণ্ডা শুলীতে (সাধারণ ও স্বাভাবিক সূত্র উদ্ভূত) সূত্র অ্যাস্ট্রো-রেণ্ডের অকুটুরাংশের মধ্যে উৎপন্ন হয়—খবাকার পুংসূত্রটি ডিম্বাণুস্থলীতে বা ডিম্বাণুস্থলীর নীচে অবস্থিত একটি কোষের সহিত যুক্ত থাকে; এই কারণে ন্যানানড্রাস গঠমিট সকল-ক্ষেত্রেই ভিন্নবাসী হয়।</p>	<p>কোষগুলি নির্ভীকউলের অগ্রভাগে করোনা-বা মুকুট গঠন করে। নির্ভীকউলের অন্তর্গত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র বড় আকৃতির এক-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট ডিম্বাণু থাকে।</p>	<p>পরিণত পুংধানী সর্ববাকানো হৃৎকর মত নলাকার একটি গঠন এবং উহা অগ্রস্থ একটি ছিদ্রের দ্বারা বাকিরে উদ্ভূত হয়। প্রতিটি পুংধানীতে বহু-সংখ্যক বি-স্ফাঙ্কোবিশিষ্ট শূক্ৰাণু গঠিত হয়—প্রত্যেক শূক্ৰাণু মাক্র-আকৃতির এবং উহাতে দুইটি প্রান্তীয় অসমান স্ফাঙ্কো বর্তমান থাকে।</p>
<p>পুংধানী গোলাকাকার; ইহার প্রোটোপ্লাস্ট ক্রমগত বিভাজিত হইয়া ১৬—১২৪ বা ততোধিক স্ফাঙ্কো-বিশিষ্ট ও মাক্র ন্যায় দেখিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শূক্ৰাণু গঠন করে।</p>	<p>উভয় ক্ষেত্রে, পুংধানী আকারে ক্ষুদ্র, সংখ্যায় ২-৩টি এবং একই সারিতে বিন্যস্ত থাকে। প্রত্যেক পুংধানীতে দুইটি বহু-স্ফাঙ্কোবিশিষ্ট শূক্ৰাণু উৎপন্ন হয়।</p>	<p>ম্যাক্র্যানড্রাস ও ন্যানানড্রাস, উভয়ের ক্ষেত্রে ডিম্বাণুস্থলীগুলি সাধারণ ও স্বাভাবিক আকৃতির সূত্রে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী আকারে বড়, গোলাকাকার এবং উহাতে একমাত্র ডিম্বাণু গঠিত হয়।</p>	<p>ভাউকেরিমা-খালাসের প্রধান সূত্রে এবং পুংধানী সাধারণ নিকট ডিম্বাণু-স্থলীর উপস্থিতি ঘটে। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী স্ফীত, গোলাকাকার বা ডিম্বাকার, ক্ষুদ্র পর্জাবিশিষ্ট বা পট-হীন হয় এবং উহাতে গোলাকাকার চপ্তসহ একটি প্রান্তীয় বর্তমান থাকে।</p>	<p>পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়।</p>	

ক্র্যামাইজোমোমাস

৫. দুইটি গ্যামেটের  
ক্রানের ফল চারি-  
ক্রোমোকাহীর্জা তিনগুণে  
জাইগোট সৃষ্টি হয়—এই  
জাইগোটটি কিছুক্ষণ  
নিকটবর্তী জল বিচরণ  
করে। পর জাইগোটের  
ক্রোমোমাগুলি অর্ধাংশ  
হওয়া উহা পুরু ও  
কর্টকিত প্রাচীরবিশিষ্ট  
হয়—কিছুক্ষণ বিরামের  
পর উহার তিনগুণে নিউ-  
ক্রিয়াস মারোসিস্ প্রক্রিয়ার  
বিভাজিত হইয়া চারিটি  
হ্যাঙ্গারেড নিউক্রিয়াস উৎপন্ন  
করে। প্রত্যেক হ্যাঙ্গারেড  
নিউক্রিয়াস শ্বি-ক্রোমোমা-  
বিশিষ্ট চলরৎ গঠন করে;  
পর প্রতিটি চলরৎ একটি  
নতুন ক্র্যামাইজোমোমাস  
উদ্ভবের অধর্মিত হয়।

উলভল্প

৫. একটি শূক্লগু  
শ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত  
হইলে ডিম্বাণুতে জাইগোট  
সৃষ্টি হয়। অল্পকালান্তরে  
সময় জাইগোট নিউক্রিয়াসটি  
মারোসিস বিভাজনের  
শ্বারা ৪টি হ্যাঙ্গারেড  
নিউক্রিয়াস গঠন করে,  
তন্মধ্যে ৩টি বিনষ্ট হইয়া  
যায় এবং অবশিষ্ট নিউ-  
ক্রিয়াসটি প্রোটোপ্লাস্টসহ  
একটি শ্বি-ক্রোমোকাহীর্জা  
চলরৎ গঠন করে—এই  
চলরৎ হইতেই অখনি  
জননের মাধ্যমে একটি  
নতুন উলভল্পের সিনো-  
বিয়াম গঠিত হয়।

ইউলোথিক্স

৫. দুইটি ত্রিভুজ যৌনতাব  
আইসোগ্যামেটের মিলনের  
ফলে একটি ত্রিভুজ  
জাইগোট গঠিত হয়।  
কিছুকাল বিরাম দশা  
অতিক্রম করবার পর  
জাইগোট নিউক্রিয়াস  
মারোসিস বিভাজনের  
শ্বারা ৪-১৬ হ্যাঙ্গারেড  
নিউক্রিয়াসসহ অপত্য  
প্রোটোপ্লাস্ট গঠন করে—  
প্রতিটি অপত্য প্রোটো-  
প্লাস্ট আঙ্গানোরৎ বা  
চলরৎতে রূপান্তরিত  
হয়। অল্পকাল পরবশে  
প্রত্যেক চলরৎ বা  
আঙ্গানোরৎ অধর্মিত  
হইয়া নতুন ইউলোথিক্সের  
সহ সৃষ্টি করে।

ইউডোগোনিয়াম

৫. একটি শূক্লগু  
শ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত  
হইবার পর তিনগুণে-  
জাইগোট বা ট্রিপ্লোয়ার  
গঠিত হয়। ইহা পর  
জাইগোট ত্রিভুজ-  
হইতে নিগত হইয়া জলের  
নীতি কিছুকাল যাবত  
বিরাম দশায় অবস্থান করে;  
ইহার পর মাথো দিস  
বিভাজনের শ্বারা জাইগোট  
অধর্মিত হয় এবং ৪টি  
হ্যাঙ্গারেড নিউক্রিয়াস গঠন  
করে। প্রতিটি হ্যাঙ্গারেড  
নিউক্রিয়াস হইতে একটি  
কর্যাবহ-ক্রোমোকাহীর্জা  
চলরৎ সৃষ্টি হয়—প্রতিটি  
চলরৎই অধর্মিত হইয়া  
একটি নতুন ইউডোগোনি-  
য়ামের দেহ গঠন করে।  
কয়েকটি মাংসবান্ডাস  
প্রকৃতির মিলবাসী প্রজাতির  
ক্ষেত্রে জাইগোটের অধুরো-  
শগমের ফলে উৎপন্ন  
চারিটি হ্যাঙ্গারেড চলরৎ  
নগ্না দুইটি পূর্ণ-সূত্রে এবং  
অপর দুইটি স্বা-সূত্রে

কার্য

৫. একটি শূক্লগু  
শ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত  
হইবার পর তিনগুণে-  
জাইগোট বা ট্রিপ্লোয়ার  
গঠিত হয়। ট্রিপ্লোয়ার  
অধুরোশগমের ঠিক পূর্ব-  
মুহুর্তে ডিম্বাণুতে ট্রিপ্লোয়ার-  
নিউক্রিয়াসটি মারোসিস  
বিভাজনের শ্বারা চারিটি  
অপত্য হ্যাঙ্গারেড নিউ-  
ক্রিয়াস গঠন করে; ইহার  
পর ট্রিপ্লোয়ার-কোষটি প্রস্থ  
বিভাজনের শ্বারা দুইটি  
অসমান কোষ গঠন করে,  
যেমন—উপরের দিকে  
ক্ষুদ্রাকৃতি লেসের ন্যায়  
আকৃতির একটি কোষ এবং  
নীচের দিকে বৃহৎ আকৃতির  
ভিত্তিকোষ—উপরের  
ক্ষুদ্রাকৃতি কোষ একটি  
অপত্য হ্যাঙ্গারেড নিউ-  
ক্রিয়াস এবং নীচের দিকের  
বৃহৎ কোষ কোষে তিনটি  
অপত্য হ্যাঙ্গারেড নিউ-  
ক্রিয়াস বর্তমান থাকে।  
অবশেষে উপরের দিকের  
একটি নিউক্রিয়াসবিশিষ্ট

ডাউকেরিয়া

৫. একটি শূক্লগু  
শ্বারা ডিম্বাণুটি নিষিক্ত  
হইবার পর তিনগুণে-  
জাইগোট বা ট্রিপ্লোয়ার  
গঠিত হয়। কয়েকমাস  
স্থিতিবস্থায় পর ট্রিপ্লোয়ার  
অধুরোশগমের শ্বারা  
ডাউকেরিয়ার নতুন সূত্র  
গঠন করে—অধুরো-  
শগমের সময় তিনগুণে  
ট্রিপ্লোয়ার নিউক্রিয়াসটি  
মারোসিস বিভাজনের শ্বারা  
বিভাজিত হয়, ইহার ফলে  
ডাউকেরিয়ার হ্যাঙ্গারেড  
সেইটি গঠিত হয়।

ক্র্যামাইডোমোনাস

ভলভল

ইউলোথি স্ক

ইডোগোনিয়াম  
পরিণত হয়।

ভাউকেরিয়া

৬. অনেক ক্ষেত্রে  
গ্যামেটগুলির মিলন বিফল  
হইলে উদ্বারা প্রত্যেকে  
সরাসরি অক্লুরোপসের  
দ্বারা নৃতন ক্র্যামাইডোমো-  
নাস উদ্ভিদে পরিণত হয়।  
—এই প্রক্রিয়াকে অপুংজনি  
বলে এবং ঐরূপ গ্যামেটকে  
পার্শ্বনোরেন্দু বা আজাই-  
গোরেন্দু বলা হয়।

৬. অপুংজনি পদ্ধতিতে  
বংশবিস্তার ঘটে না।

৬. অনেক ক্ষেত্রে  
গ্যামেটের মিলন বিফল  
হইলে অপুংজনিভাবে  
গ্যামেট হইতে সরাসরি  
অপ্রজন্মের উৎপত্তি ঘটে।

৬. অনেক ক্ষেত্রে  
পার্শ্বনোরেন্দুর সাহায্যে  
অপুংজনি পদ্ধতিতে  
বংশবিস্তার ঘটে।

৬. অপুংজনি পদ্ধতিতে  
বংশবিস্তার ঘটে না।

৬. অপুংজনি পদ্ধতিতে  
বংশবিস্তার ঘটে না।

কার্য  
লোসের ন্যায় আকৃতির  
ক্ষুদ্র কোষ হইতে  
বিভাজনের দ্বারা নৃতন  
কার্যর সহ গঠিত হয়।  
তিনটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট  
নাইচের কোষটি কিনট  
হইয়া যায়।



#### 4.1 ক্রিসোফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Chrysophyta ) :

(a) ক্রিসোফাইটা বিভাগটি প্রায় 300 গণ এবং 600 প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত। এই বিভাগের বেশীরভাগ প্রজাতিই পরিষ্কার মিঠা জলে জন্মায়, আবার কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক।

(b) এই বিভাগের অন্তর্গত শৈবালদের অঙ্গ দেহের গঠন নানান রকমের হয়, যেমন—সরল এককোষী, সাইফনের ন্যায় অর্থাৎ বক্র-নলাকৃতি ( siphonaceous ), বহুকোষী সূত্রাকার প্রভৃতি। দেহ-কোষের কোষপ্রাচীর সাধারণত পরস্পরকে অংগত আবৃত করা দুইটি খণ্ডক ( by two overlapping halves ) বা ভাল্ভ ( valves ) দ্বারা গঠিত এবং ঐ প্রকার কোষপ্রাচীর বেশীরভাগ ক্ষেত্রে সিলিকা ( silica ) দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে।

(c) ক্রিসোফাইটার অন্তর্গত শৈবালেরো ইউকারিওটিক্ প্রকৃতির—ইহাদের রঞ্জক-পদার্থ ক্রোমাটোকোরে নিহিত থাকে। রঞ্জক-পদার্থে অধিক পরিমাণে ক্যারোটিন ( carotene ) ও জ্যান্থোফিল ( xanthophyll ) থাকায় উহা দেখিতে সোনালী-বাদামী বা হরিদ্রাভ-হরিৎ ( yellowish-green ) বর্ণের হয়। ক্রোমাটিডগুলি বেশীরভাগ ক্ষেত্রে পাইরিনয়েডবিহীন।

(d) ভেল এবং লিউকোসিন ( leucosin ) নামক একপ্রকার কার্বোহাইড্রেট ( শর্করা ) কোষে সঞ্চিত আধারূপে বর্তমান থাকে কোষে কখনও শ্বেতসার ( starch ) থাকে না।

(e) এই বিভাগের শৈবালদের অযৌন জনন ফ্রাজেলারিবিশিষ্ট বা ফ্রাজেলারিবিহীন রেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়। ইহাদের যৌন জনন প্রধানত আইসোগ্যামীয়, কোনো কোনো ক্ষেত্রে আনু-আইসোগ্যামী এবং উগ্যামী প্রকৃতির জননও দেখা যায়। ফ্রাজেলারিবিশিষ্ট জনন-কোষগুলির ফ্রাজেলা-দুইটি দৈর্ঘ্যে অসমান হয়।

স্মিথ ( Smith, 1955 ) এবং প্রেসকট ( Prescott, 1969 ) ক্রিসোফাইটা বিভাগটিকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—শ্রেণী জ্যান্থোফাইসী ( ছেটেরোকন্টি ), শ্রেণী ক্রিসোফাইসী এবং শ্রেণী ব্যাসিলারিওফাইসী।

#### শ্রেণী ব্যাসিলারিওফাইসী ( Class-Bacillariophyceae )

#### 4.2 ব্যাসিলারিওফাইসীর মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Bacillariophyceae ) :

(a) ব্যাসিলারিওফাইসী শ্রেণীভুক্ত শৈবালেরো ডায়াটম ( diatoms ) নামে পরিচিত। এই প্রকার শৈবালেরো এককোষী, কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহারা পরস্পরের সহিত সংলগ্ন থাকিয়া কলোনি ( colony ) গঠন করে। ডায়াটম পরিষ্কার মিঠা ও লবণাক্ত জলে বসবাস করে। ইহাদের কোষগুলি অরীয়ভাবে ( radially ) অথবা দ্বি-পাক্ষীয়ভাবে ( bilaterally ) প্রতিসম। ডায়াটমের দেহ-কোষে ডিস্কেলেড সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে।

(b) এই শ্রেণীর শৈবালদের কোষপ্রাচীর পরস্পরকে অংশত আবৃত করা দুইটি খণ্ডক বা ভাল্ভ (valve) দ্বারা গঠিত—ভাল্ভ দুইটির একটি অপরিষ্কার মধ্য পেট্রিডিসের (petridish) দুইটি অংশের মত অথবা ঔষধের-বাক্সের ঢাকনার মত আংশিক আবদ্ধ থাকে।

(c) কোষপ্রাচীর পেকটিনের যৌগ দ্বারা গঠিত এবং উহাতে প্রচুর পরিমাণে সিলিকা বর্তমান থাকে। সমগ্র কোষপ্রাচীরের উপর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র এবং নানান আকৃতির অলংকারের ন্যায় শোভাময় সুন্দর দাগ দেখা যায়।

(d) প্রতিটি কোষে এক বা একাধিক নানান আকৃতির হরিদ্রাভ (yellowish) বা ব্রুইং পিঙ্গল (brownish) ক্রোমাটোফোর থাকে। ফিউকোজ্যান্থিন, নিওফিউকোজ্যান্থিন, ডায়্যাটোজ্যান্থিন, ডায়্যাডিনোজ্যান্থিন প্রভৃতি কয়েক প্রকারের বিশেষ জ্যান্থোফিল, ক্লোরোফিল (-a এবং -c) ও ক্যারোটিন নামক রঞ্জক-পদার্থের সহিত একত্রে ডায়্যাটমের ক্রোমাটোফোরে নিহিত থাকে। সবুজ বর্ণের ক্লোরোফিল ঐ সকল বিশেষ জ্যান্থোফিল ও ক্যারোটিন রঞ্জক-পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে—এই কারণে ডায়্যাটমের কোষগুলিকে সোনালী-বাদামী (golden-brown) বর্ণের দেখায়, এবং ঐ প্রকার সোনালী-বাদামী বর্ণকে সাধারণভাবে ডায়্যাটমিন (diatomin) বলে।

(e) কোষের সালোকসংশ্লেষকারী সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্রধানত স্নেহ-পদার্থ। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ভলিউটিন এবং লিউকোসিন (leucosin) জাতীয় কার্বোহাইড্রেটও কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

(f) ডায়্যাটমের জনন প্রধানত কোষ-বিভাজন পদ্ধতিতে এবং বিশেষ একপ্রকার বৃহৎ আকৃতির পুনর্ভবন-কোষ (rejuvenescent cell) সৃষ্টির দ্বারা সম্পন্ন হয়। পুনর্ভবন-কোষগুলিকে অক্সোস্পোর (auxospores) বলে। অক্সোস্পোরগুলি সরাসরি অঙ্গকোষ হইতে অথবা যৌন জননের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়।

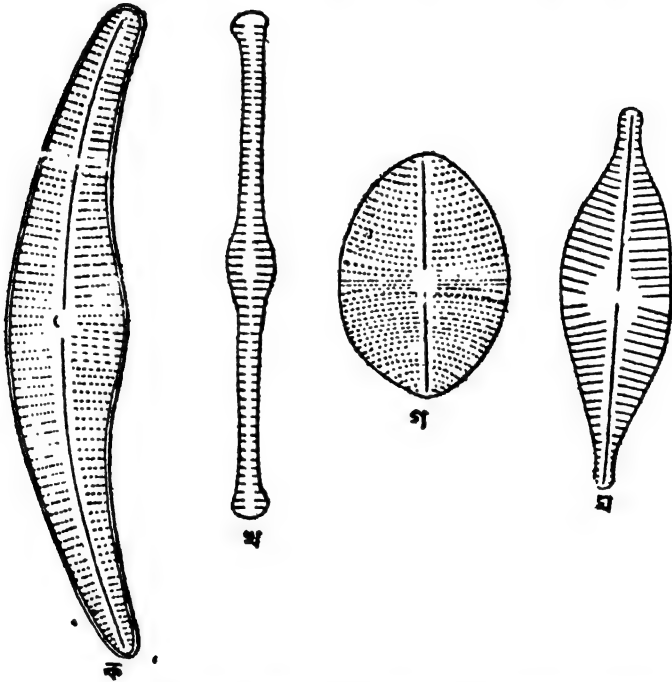
#### 4.3 ব্যাসিলারিওফাইসীর সাধারণ বিবরণ (General account of Bacillariophyceae) :

(ক) বসতি (Habitat)—ব্যাসিলারিওফাইসীর অন্তর্গত শৈবালেরা ডায়্যাটম নামে পরিচিত। বেশ কিছু সংখ্যক ডায়্যাটম (প্রায় 190টি গণ) জীববৈজ্ঞানিক (fossil) পরিণত হইয়াছে। ডায়্যাটমের জীবিত প্রজাতিগুলি পরিষ্কার মিঠা ও লবণাক্ত জলে এবং এমনকি ভিজা স্যাঁতসেঁতে পরিবেশেও জন্মায়। বেশীরভাগ মিঠা জলের প্রজাতিগুলি মৃদু জলের উপর ভাসমান অবস্থায় অর্থাৎ প্রকৃত প্ল্যাঙ্কটনরূপে (as true plankton i.e. euplankton) জন্মায়, আবার কতিপয় প্রজাতি জলের কিনারার দিকে এবং অন্যান্য নানান জলজ বস্তুর সহিত দলবদ্ধভাবে জলের কিনারার তলদেশে বাদামী বর্ণের আচ্ছন্ন গঠন করিয়া জন্মায়—ঐ প্রকার প্রজাতিদের টাইকোপ্ল্যাঙ্কটন (tychoplankton) বলে। ডায়্যাটমের কতকগুলি প্রজাতি আবার পেরিফাইটন (periphyton) অর্থাৎ উহার নিম্নজাত জলজ উদ্ভিদের সহিত আবদ্ধ থাকিয়া ঐ সকল উদ্ভিদের উপর ঠিক

জলের তল বরাবর অণ্ডলে জন্মায়। কতকগুলি প্রজাতির বসতি আবার বায়বীয় (aerial) অর্থাৎ উহারা ইটের ফাটলে, পাথরের প্রাচীর-গায়ে, মস জাতীয় উদ্ভিদের দেহে এবং বড় বড় বৃক্ষের বন্ধলে বাদামী বর্ণের পুঞ্জীভূত জিলাটিনের ন্যায় আচ্ছন্ন গঠন করিয়া জন্মায়। সামুদ্রিক কয়েক প্রকার ডায়াটম সমুদ্রের কিনারার দিকে নিমজ্জিত পাথরের সহিত যুক্ত থাকে, অথবা সূত্রাকার বা থালাসের ন্যায় আকৃতির বৃহদাকার শৈবালের উপর পরাশ্রয়ীরূপে জন্মায়।

উপরোক্ত বিভিন্ন প্রকার পরিবেশের অন্তর্গত ডায়াটম এককভাবে অথবা কলোনী গঠন করিয়া দলবদ্ধভাবে বসবাস করে।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body) — ডায়াটমের দেহ একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত অর্থাৎ উহারা এককোষী।

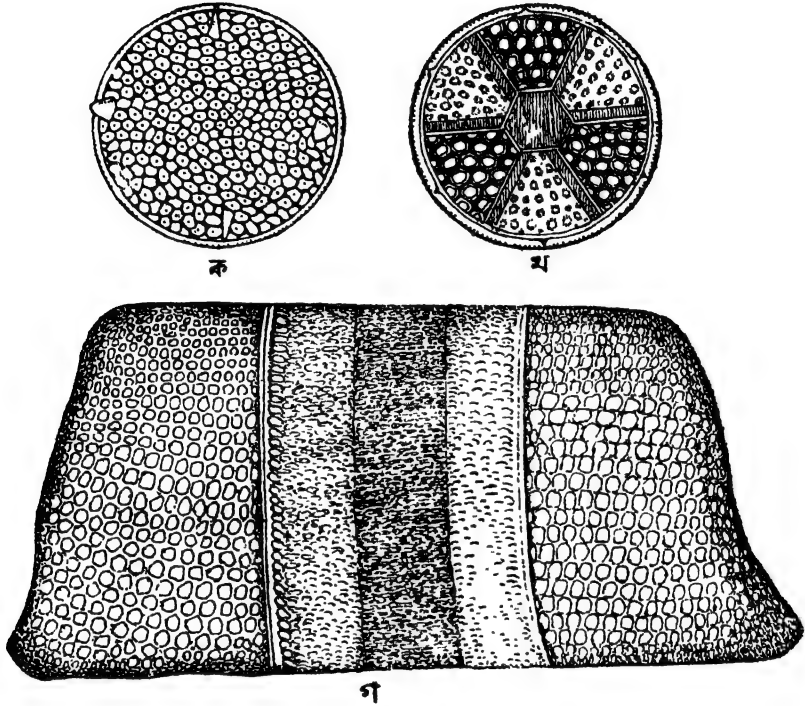


চিত্র-4.1: • ভালুভ-মুণ্ডো বিভিন্ন প্রকার গঠনের গিনেট ডায়াটম। ক—সিমবেলা ( *Cymbella* sp. ) ;  
খ—টাবেলিয়ারিয়া ( *Tabellaria* sp. ) ; গ—কোকোনিস্ ( *Coconeis* sp. ) ; ঘ—নাবিকিউলা  
( *Naviculla* sp. ) ।

কোনো-কোনো ডায়াটম-প্রজাতির কোষগুলি পরস্পর সংলগ্ন থাকিয়া শৃংখলের ন্যায় আকৃতির সূত্র গঠন করে, অথবা কোষগুলি দলবদ্ধভাবে বিনাস্ত থাকিয়া একটি কলোনী গঠন করে।

ডায়াটমের কোষগুলি খুবই নমনীয় ও দোঁখিতে সুন্দর, উহাদের মধ্যে নানান শোভাময় গঠন-বৈচিত্র্য দেখা যায়—এই কারণে ডায়াটমদের “উদ্ভিদ-জগতের রত্ন”

বলে। ডায়্যাটমের কোষগুলি অরীভাবে বা শ্বি-পাশ্বর্ষীয়ভাবে প্রতিসম—উহারা গোলাকার, ডিম্বাকার, নোকাফুতি, কীলকাকার (wedge-shaped), চাক্‌তি-আকৃতি, বাঁকা বা সোজা দশাকৃতি প্রভৃতি নানান আকারের হয় (চিত্র-4.1, 4'2)।

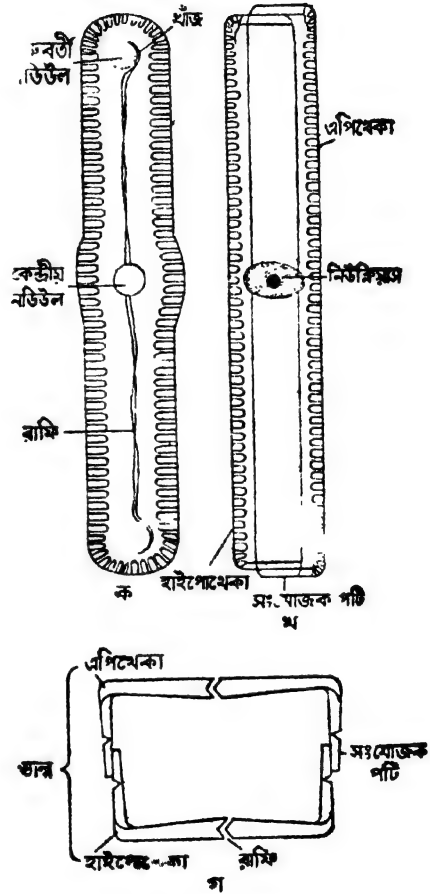


চিত্র-4'2 : বিভিন্ন প্রকার গঠনের সেনাট্রিক ডায়্যাটম। ক—ভাল্‌ভ-দৃশ্যে বিড্ডুল্‌ফিয়া (*Biddulphia* sp.) ; খ—ভাল্‌ভ-দৃশ্যে অ্যাক্টিনোপ্টিকাস (*Actinoptichus* sp.) ; গ—গার্ডল-দৃশ্যে ইস্‌থমিয়া (*Isthmia* sp.) ।

ডায়্যাটম-কোষের কোষপ্রাচীরকে খোলক বা শেল (shell) বলে। কোষপ্রাচীর অর্থাৎ খোলক, পরস্পরকে অংশত আবৃত করা দুইটি ভাল্‌ভ বা খণ্ডক দ্বারা গঠিত—ভাল্‌ভ দুইটির একটি অপরটির ভিতর ঠিক পেট্রিডিসের দুইটি অংশের ন্যায় অথবা ঔষধের বাজের ঢাকনার ন্যায় আবদ্ধ থাকে। শব্দমাত্র ডায়্যাটম-কোষের কোষপ্রাচীর অর্থাৎ ভাল্‌ভ দুইটিকে, অথবা কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টসহ কোষপ্রাচীরকে অর্থাৎ ডায়্যাটমের সম্পূর্ণ কোষকে ফ্রস্টুল (frustule) বলে। কোষপ্রাচীরের দুইটি ভাল্‌ভের মধ্যে বাহিরেরটিকে এপিথেকা (epitheca) এবং ভিতরেরটিকে হাইপোথেকা (hypotheca) বলে (চিত্র-4'3, ক-গ)। সিলিকা দ্বারা পরিপূর্ণ ভাল্‌ভ দুইটির কিনারাগুলি ভিতরের দিকে সামান্য বাঁকানো থাকে এবং উহারা পরস্পরে সহিত একস্থানে দৃঢ়ভাবে সংলগ্ন থাকিয়া একটি সংযোজক-পটি (connecting band) গঠন করে—ঐ প্রকার সংযোজন পটি

সিন্গুলাম (cingulum), গার্ডল (girdle) বা গার্ডল পটি (girdle band) নামে পরিচিত। ডায়টম-কোষের ভাল্ভের দিক যখন উপরের দিকে থাকে অর্থাৎ কোষের ভাল্ভের দিক যখন শূন্যমাণ দৃশ্যমান হয় তখন কোষের ঐ প্রকার অবস্থানকে ভাল্ভ-দৃষ্টি (valve-view) বা 'ভাল্ভ-দৃশ্য' বলে। আবার যখন কোষের গার্ডল অংশটি শূন্যমাণ দৃশ্যমান হয় তখন কোষের সেইরূপ অবস্থাকে গার্ডল-দৃষ্টি (girdle-view) বা গার্ডল-দৃশ্য বলে। কোষপ্রাচীর অর্থাৎ এপিথেকা ও হাইপোথেকা, উভয়ই সিলিকা-সমৃদ্ধ পেকটিক-পদার্থ দ্বারা গঠিত। কোষপ্রাচীরের উপর সিলিকা অসমভাবে সঞ্চিত হওয়ায় ডায়টম-কোষের প্রাচীরে অলংকারের ন্যায় নানান গঠন-বৈচিত্র্য যেমন—

খাঁজ-বৈশিষ্ট্য খোদাই কার্য (স্ট্রিয়া, striae নামে পরিচিত), কয়েকটি ক্ষুদ্র গর্তের সারি (পাংকটা, puncta), ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপবৃন্দ (এরিওল, areolae) প্রভৃতি দেখা যায় (চিত্র-41, 42)। সাধারণত দুই প্রকারের অলংকরণ কোষপ্রাচীরে দেখা যায়, যেমন—(ক) প্রাচীরের মধ্যবিন্দুকে কেন্দ্র করিয়া অরীয়ভাবে প্রতিসম (সেন্ট্রিক ডায়টমের বৈশিষ্ট্য) এবং (খ) প্রাচীরের লম্ব-অক্ষের সাহিত সামঞ্জস্য রাখিয়া দ্বিপাক্ষিকভাবে প্রতিসম (পিনেট ডায়টমের বৈশিষ্ট্য)। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ভাল্ভ-প্রাচীরের মধ্যে লম্বাভ্রম্বভাবে বিন্যস্ত খাঁজ বর্তমান থাকে—এইপ্রকার খাঁজকে রাফি (raphe) বলে। কোষের প্রস্থচ্ছেদে রাফিকে 'V'-আকৃতির একটি খাঁজের ন্যায় দেখায়। V-এর উপরের দিকের বাহুকে বাহিরের ফাটল (outer fissure) এবং নীচের দিকের বাহুকে ভিতরের ফাটল (inner fissure) বলা হয়। রাফির প্রতিটি প্রান্তে যে একটি আকের ন্যায়

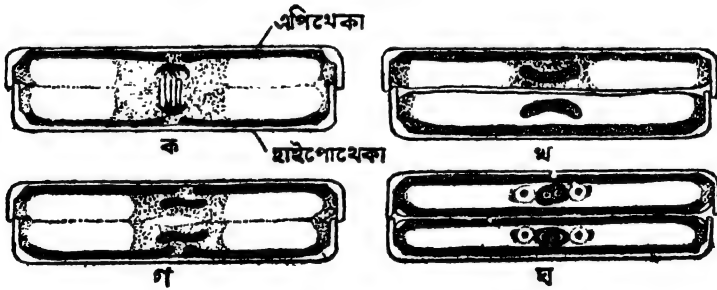


চিত্র-43 : পিনুলারিয়া (Pinnularia sp.)—পিনেট ডায়টম। ক—ভাল্ভ-দৃশ্যে দেহের গঠন-কিন্যাস; খ—গার্ডল-দৃশ্যে দেহের গঠন-কিন্যাস; গ—প্রস্থচ্ছেদে কোষ-দেহের বিভিন্ন অংশের অবস্থান দেখানো হইয়াছে।

ক্ষীত ও পূরু গঠন দেখা যায় তাহাকে মেরুবর্তী বা পোলার নডিউল ( polar nodule ) বলে ; রায়ফি মধ্যস্থলেও অনুরূপ গঠন বর্তমান থাকে, উহাকে কেন্দ্রীয় বা সেন্ট্রাল নডিউল ( central nodule ) বলে । ডায়্যাটম-কোষের অভ্যন্তরে একটি বড় কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল থাকে—উহাকে বেষ্টন করিয়া সাইটোপ্লাজমের পূরু স্তর প্রাইমরিউট্রিকল ইউট্রিকল্ ( primordial utricle )-রূপে বিন্যস্ত থাকে । সাইটোপ্লাজমে এক বা একাধিক নানান আকৃতির ( যথা—তারকার ন্যায়, চাক্তির ন্যায় ) সোনালী-বাদামী বর্ণের ক্রোমাটোফোর নিহিত থাকে । ক্রোমাটোফোরে ক্লোরোফিল ও ক্যারোটিন নামক রঞ্জক-পদার্থ ব্যতীত কয়েকপ্রকার বিশেষ জ্যান্থোফিল, যেমন—ফিউকোজ্যান্থিন, নিওফিউকো-জ্যান্থিন, ডায়্যাটোজ্যান্থিন ও ডায়্যাডিনোজ্যান্থিন বর্তমান থাকে—ক্রোমাটোফোরে ঐ সকল জ্যান্থোফিল ও ক্যারোটিন রঞ্জক-পদার্থ থাকায় ডায়্যাটম-কোষ দেখিতে সোনালী-বাদামী বর্ণের হয় এবং ঐ সকল রঞ্জক-পদার্থকে সাধারণ ও সীমালিভভাবে ডায়্যাটমিন ( diatomin ) বলে । ডায়্যাটম-কোষে স্নেহ-পদার্থ প্রধান সঞ্চিত খাদ্যবস্তুরূপে সাইটো-প্লাজম বা ক্রোমাটোফোরে বর্তমান থাকে ; অনেক ক্ষেত্রে লিউকোসিন ( leucosin ), ক্রিসোলামিনারিন ( chrysolaminarin ) এবং ভলিউটিন ( volutin ) দানা সঞ্চিত-খাদ্যরূপে কোষে দেখা যায় ।

(গ) জনন ( Reproduction )—নিম্নলিখিত দুই প্রকার পদ্ধতিতে ডায়্যাটমের জনন সম্পন্ন হয়—

1. কোষ-বিভাজনের ( Cell division ) দ্বারা ডায়্যাটমের অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয় । এই প্রক্রিয়ার সময় মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট আকারে ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতে থাকে,

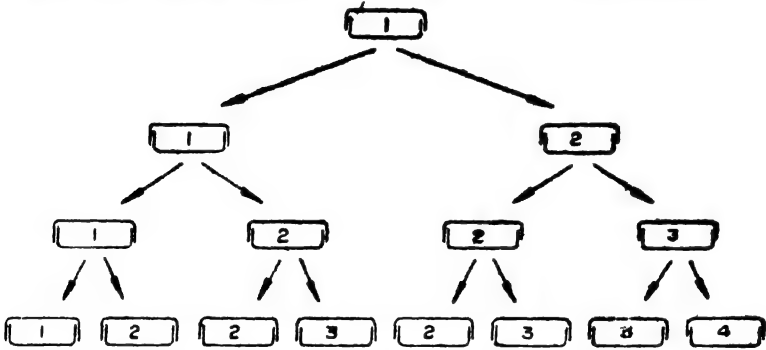


চিত্র-4.4 : ডায়্যাটম-কোষের কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় ( ক-ঘ ) বংশবিস্তার ।

এবং কোষের ভাল্ভ দুইটি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া দূরে সরিয়া যায় । ইহার পর প্রথমে নিউক্লিয়াসটি ভাল্ভের সমকোণ-তলে মাইটোসিস্ বিভাজনের ক্যারিওকাইনেসিস্ প্রক্রিয়ায় এবং সাইটোকাইনেসিস্ প্রক্রিয়ায় সাইটোপ্লাজম ভাল্ভের সমান্তরাল-তলে লম্বভাবে বিভক্ত হয়—ইহার ফলে দুইটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্টের সৃষ্টি হয় ( চিত্র-4.4 ) । প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, প্রতিটি অপত্য-প্রোটোপ্লাস্ট একটি মূল ( original ) ভাল্ভের মধ্যে নিহিত থাকে, অর্থাৎ দুইটি অপত্য-প্রোটোপ্লাস্টের মধ্যে একটি মাতৃ-

কোষের এপিথেকার মধ্যে এবং অপরিটি মাতৃকোষের হাইপোথেকার মধ্যে নিহিত থাকে। এইবার অপত্য-প্রোটোপ্লাস্ট দুইটি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায়। প্রতিটি অপত্য-প্রোটোপ্লাস্ট উহার নবন প্রাপ্তে একটি নূতন অর্ধ-প্রাচীর অর্থাৎ ভাল্ভ এমনভাবে প্রস্তুত করে যাহাতে নূতন সৃষ্ট ভাল্ভটি পুরাতন ভাল্ভের মধ্যে ঠিকমত বস্তু থাকে। সুতরাং নূতন সৃষ্ট অর্ধ-প্রাচীরটি অপত্য-প্রোটোপ্লাস্টের (অথবা ফুসুইলের) সকল সময়ই হাইপোথেকা এবং মাতৃকোষ হইতে প্রাপ্ত পুরাতন অর্ধ-প্রাচীরটি (পূর্বেকার এপিথেকা বা হাইপোথেকা যাহাই হউক না কেন) সকল সময়ই এপিথেকা গঠন করে। এইভাবে উৎপন্ন ডায়াক্টম-কোষের ভাল্ভ দুইটি ভিন্ন বয়সের হয়। কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন অপত্য-কোষ দুইটির মধ্যে একটি আকারে (size) মাতৃকোষের সমান এবং অপরিটি মাতৃকোষ অপেক্ষা আকারে ক্ষুদ্র হয়।

কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়ায় বংশধররূপে উদ্ভূত একদিকের অপত্য-কোষগুলি আকারে প্রায় সমান থাকে, কিন্তু অপরিদিকের অপত্য কোষগুলি প্রতিটি বিভাজন পর্যায়ে আকারে ক্রমশঃ ক্ষুদ্র হইতে ক্ষুদ্রতর হইতে থাকে (চিত্র-4.5)। কতকগুলি ডায়াক্টম-কোষের



চিত্র-4.5 : একটি ডায়াক্টম-কোষের কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়াকালে সৃষ্ট অপত্য-কোষগুলির আকারে ক্রমশঃ হ্রাসপ্রাপ্ত হওয়ার অবস্থা ( রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখানো হইয়াছে )।

এইভাবে ক্রমশঃ আকারে হ্রাসপ্রাপ্ত হওয়ার অবস্থাকে ম্যাকডোনাল্ড-পিফ্জার সূত্র (Macdonald-Pfitzer law) বলা হয়। কিন্তু এইভাবে ক্রমশঃ আকারে হ্রাসপ্রাপ্ত হওয়া বেশীক্ষণ চলিতে পারে না, কারণ কোষের এই অবস্থা (ক্ষুদ্রাকার অবস্থা) পুনরুৎপাদন করিবার জন্য ক্ষুদ্রাকার কোষগুলি অক্সোস্পোর (auxospore) নামক একপ্রকার বিশেষ পুনর্ভবন কোষ (rejuvenescent cells) সৃষ্টি করে।

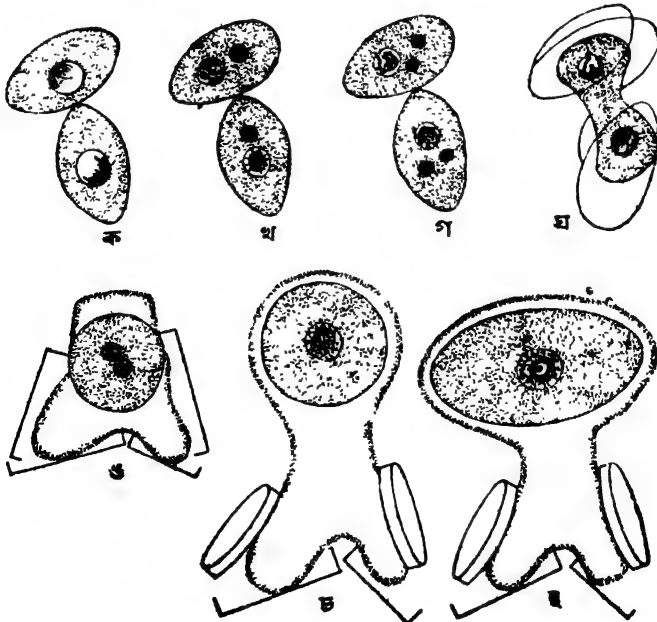
অক্সোস্পোরের সাহায্যে ঐ সকল ক্ষুদ্র কোষগুলি পুনরায় উহাদের মূল (original-) অর্থাৎ পূর্বেকার আয়তনে ফিরিয়া আসে। এই কারণেই অক্সোস্পোর গঠনকে ডায়াক্টম-কোষগুলির পূর্বেকার আয়তনে ফিরিয়া আসিবার একটি পদ্ধতিরূপে গণ্য করা হয়।

2. অক্সোস্পোর গঠন (Auxospore formation)—অক্সোস্পোর এক ধরনের পুনর্ভবন কোষ। ক্ষুদ্র আকৃতির ডায়াক্টম-কোষের ভাল্ভবিহীন অংশ হইতে নির্গত

প্রোটোপ্লাস্টটি অক্সোস্পোর গঠন করে—কোষ হইতে নির্গত ঐ প্রকার প্রোটোপ্লাস্টের চতুর্দিকে প্রথমে একটি সিলিকাময় মসৃণ বা অমসৃণ (অলঙ্কৃত) প্রাচীর গঠিত হয় এবং উহা সুস্থ অবস্থায় থাকে। অঙ্কুরোদগমের পর ঐ প্রকার গঠনটি ক্রমশঃ দুইটি ভাল্ভ সমন্বিত সাধারণ আকারের একটি ডায়্যাটম-কোষে পরিণত হয়। পিনেট ডায়্যাটমের অক্সোস্পোর যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়, এক্ষেত্রে দুইটি অ্যামিবার ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট গ্যামেটের মিলনের ফলে উৎপন্ন জাইগোটটি অক্সোস্পোরে পরিণত হয়—সুতরাং পিনেট ডায়্যাটমের অক্সোস্পোরগুলি জাইগোট প্রকৃতির। সৈণ্ট্রিক ডায়্যাটমেও (সেন্ট্রেলিস শ্রেণীর অন্তর্গত) যৌন জননের মাধ্যমে অক্সোস্পোর গঠিত হয়। এক্ষেত্রে একটি সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু নিম্নচল ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া জাইগোট গঠন করে—ঐ জাইগোটটি পরে অক্সোস্পোরে পরিণত হয় (চিত্র-4.9)।

সুতরাং, পিনেট ডায়্যাটমে আইসোগ্যামীয় এবং সৈণ্ট্রিক ডায়্যাটমে উগ্যামীয় যৌন জনন পরিলক্ষিত হয়।

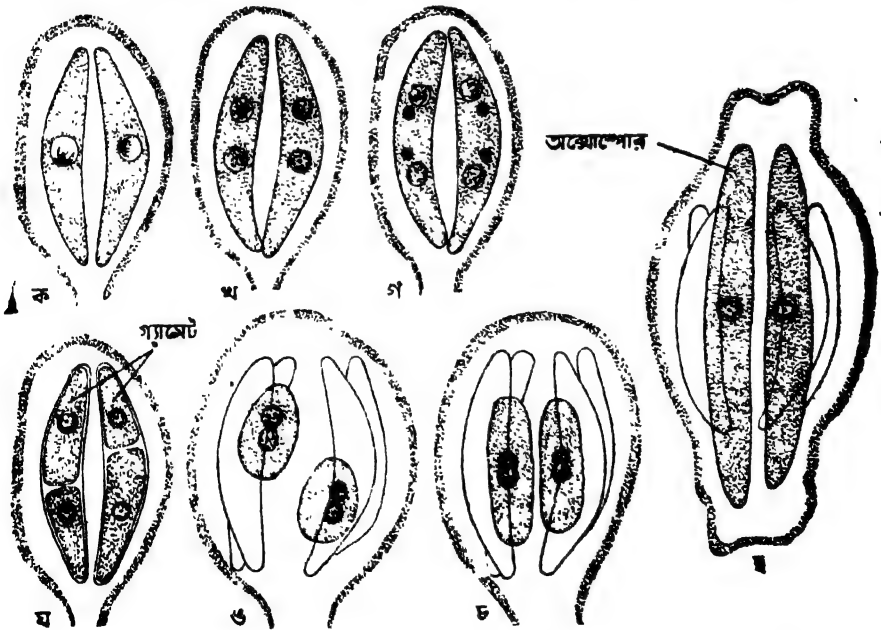
(a) পিনেট ডায়্যাটমের (পিনেলিস শ্রেণীর অন্তর্গত) অক্সোস্পোর গঠন (Auxospore formation in Pennate diatoms): এই শ্রেণীর ডায়্যাটমের অক্সোস্পোর গঠন সংযুক্তির (conjugation) দ্বারা সম্পন্ন হয় এবং উহারা (অক্সোস্পোরগুলি) নিম্নলিখিত পাঁচটি পদ্ধতির যে কোনো এক প্রকার পদ্ধতির দ্বারা গঠিত হইতে পারে, যেমন—



চিত্র-4.6 : পিনেট ডায়্যাটমের অক্সোস্পোর গঠন। দুইটি কোষের সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন একটি অক্সোস্পোর।



- (i) দুইটি কোষের সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন একটি অক্সোস্পোর ;
- (ii) দুইটি কোষের সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন দুইটি অক্সোস্পোর ;
- (iii) দুইটি কোষ প্রথমে একটি সাধারণ জিলাটিনের আবরণ দ্বারা আবৃত হয় এবং প্রতিটি কোষ, সংযুক্তি ব্যতীত, একটি করিয়া অক্সোস্পোর গঠন করে ;
- (iv) একটি কোষ একটি অক্সোস্পোর গঠন করে ;
- (v) একটি কোষ দুইটি অক্সোস্পোর গঠন করে ।
- (i) প্রথমোক্ত পদ্ধতির ( চিত্র-4.6 ) সাহায্যে দুইটি কোষ হইতে একটি অক্সোস্পোর গঠনকালে, দুইটি ডায়োটম-কোষ পরস্পরের খুব সন্নিহিতে পাশাপাশিভাবে অথবা প্রান্তদেশে সংলগ্ন থাকিয়া অবস্থান করে । পরে সংযুক্তিতে লিপ্ত ঐ কোষ দুইটি জিলাটিনের একটি আবরণ দ্বারা আবৃত হয় । এইবার প্রতিটি কোষের ডিম্বাণ্ডে নিউক্লিয়াস মায়োসিসে বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাণ্ডলেড নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে—প্রতিটি কোষের 4টি হ্যাণ্ডলেড নিউক্লিয়াসের মধ্যে তিনটি বিনষ্ট হইয়া যায় এবং বাকী একটি সক্রিয় ( functional ) থাকে । ইহার পর সক্রিয় নিউক্লিয়াসটি আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং প্রোটোপ্লাজম একটি গ্যামেট গঠন করে । এইভাবে সৃষ্ট দুইটি গ্যামেট ( প্রতিটি কোষ হইতে একটি করিয়া ) কোষের প্রাচীর হইতে নিগত হয় এবং উহারা জিলাটিনের আবরণের মধ্যে পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিম্বাণ্ডে জাইগোট সৃষ্টি করে—

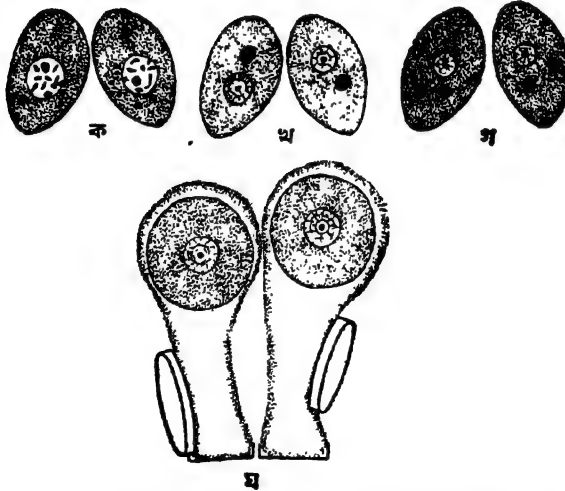


চিত্র-4.7 : পিনেট ডায়োটমের অক্সোস্পোর গঠন । দুইটি কোষের সংযুক্তির ফলে উৎপন্ন দুইটি অক্সোস্পোর ।

এই জাইগোটটি আকারে ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইয়া একটি অক্সোস্পোর গঠন করে। এইভাবে উপর্য উপরে ডিম্বাণ্ডে অক্সোস্পোরটি নূতন একটি অঙ্কুর কোষে পরিণত হয়।

(ii) যখন দুইটি কোষের সংযুক্তির (conjugation) ফলে দুইটি অক্সোস্পোর সৃষ্টি হয়, তখন দুইটি ডায়টম-কোষ পাশাপাশি অবস্থান করে এবং একটি সাধারণ জিলাটিনের আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। প্রতিটি কোষের ডিম্বাণ্ডে নিউক্লিয়াস মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া ৪টি (দুইটি বড় ও দুইটি ছোট) হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার পর ৪টি নিউক্লিয়াসের মধ্যে ২টি নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হইয়া যায়। ইতিমধ্যে সাইটোকাইনেসিস প্রক্রিয়ায় সাইটোপ্লাজম বিভক্ত হয়, ফলে একটি-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট দুইটি গ্যামেট গঠিত হয়। প্রতিটি কোষ হইতে সৃষ্ট গ্যামেট দুইটির আকৃতি সমান বা অসমান হইতে পারে। একটি কোষ হইতে সৃষ্ট এইরূপ গ্যামেট দুইটি অপর একটি কোষ হইতে সৃষ্ট গ্যামেট দুইটির সহিত মিলিত হয়—এই প্রকার দুই দলের গ্যামেটের মিলনের ফলে দুইটি জাইগোট সৃষ্টি হয়—এই জাইগোট দুইটি ক্রমশঃ লম্বায় বৃদ্ধি পাইয়া দুইটি অক্সোস্পোর গঠন করে (চিত্র-4.7)।

(iii) অনেক সময় দুইটি ডায়টম-কোষ একটি সাধারণ জিলাটিনের আবরণ দ্বারা আবৃত হয় এবং সংযুক্তি ব্যতীত প্রতিটি কোষ হইতে একটি অক্সোস্পোর উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে, প্রকৃতপক্ষে, ডিম্বাণ্ডে গ্যামেট অপুংজনি প্রক্রিয়ায় (parthenogenesis)

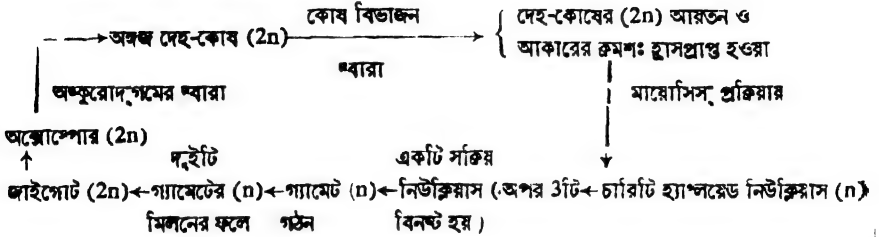


চিত্র-4.8 : পিনেট ডায়টমের অক্সোস্পোর গঠন। সংযুক্তি ব্যতীত অপুংজনি প্রক্রিয়ায় প্রতিটি কোষ হইতে সৃষ্ট একটি অক্সোস্পোর।

একটি অক্সোস্পোরে পরিণত হয়। প্রথমে উভয় কোষ দুইটির ডিম্বাণ্ডে নিউক্লিয়াস পর পর দুইবার মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হয়—কিন্তু প্রথমবার বিভাজনের পর

একটি অপত্য নিউক্লিয়াস এবং দ্বিতীয়বার বিভাজনের পর আরও একটি অপত্য নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হইয়া যায়—ইহার ফলে প্রতিটি কোষই একটি ডিম্বকোষ নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট থাকে এবং ঐ প্রকার নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রতিটি কোষের প্রোটোপ্লাস্টটি একটি ডিম্বকোষ গ্যামেট গঠন করে—এইরূপ প্রতিটি ডিম্বকোষ গ্যামেট সরাসরি একটি অক্সোস্পোরে পরিণত হয় (চিত্র-4.8)।

**পিনেট ডায়্যাটমের জীবন-চক্র ( Life cycle in Pennate diatoms ) :**

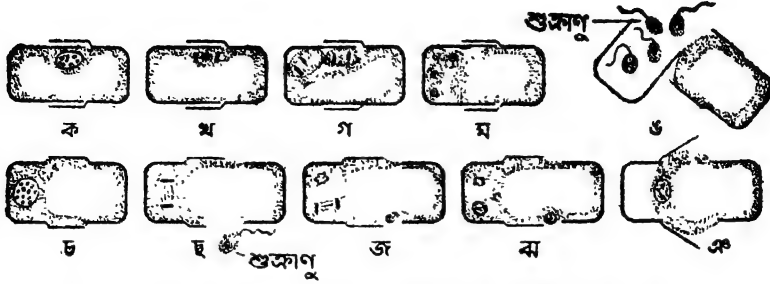


(b) সেন্ট্রিক ডায়্যাটমের (সেন্ট্রেল প্রকারের অন্তর্গত) অক্সোস্পোর গঠন ( Auxospore formation in Centric diatoms ) : প্রাচীন বিজ্ঞানীদের মতে সেন্ট্রিক ডায়্যাটমের অক্সোস্পোর গঠন অনেকটা ডায়্যাটমের অঙ্গজ জননের ন্যায়। সেন্ট্রিক ডায়্যাটমের ক্ষেত্রে সাধারণভাবে একটি কোষ হইতে একটিমাত্র অক্সোস্পোর গঠিত হয়। এই প্রক্রিয়ার সময় কোষের প্রোটোপ্লাস্টের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ভালভ দুইটি পরস্পর হইতে কিছুটা দূরে সরিয়া যায়—ইহার পর নতুন প্রোটোপ্লাস্টটি স্ফীত হইয়া গোলাকার হয় এবং শেষ পর্যন্ত দুইটি নতুন ভালভ দ্বারা আবৃত হইয়া একটি অক্সোস্পোর গঠন করে। এইরূপে উৎপন্ন অক্সোস্পোরটি, কিছুকালের জন্য মাতৃকোষের প্রাচীরের সহিত যুক্ত থাকে এবং পরে ক্রমাগত কোষ-বিভাজনের দ্বারা নতুন অঙ্গজ-কোষ গঠন করে।

বর্তমানে, সেন্ট্রিক ডায়্যাটমে উগামীয় প্রকৃতির যৌন জননের (sexual reproduction) দ্বারা অক্সোস্পোর গঠনের উল্লেখ জানা গিয়াছে, যেমন—সাইক্লোটোলা ( Cyclotella ), মেলোসিরা ( Melosira ) প্রভৃতি। এক্ষেত্রে একটি ডায়্যাটম-কোষ স্ত্রীভাৱরূপে কার্য করে ; কিছুটা লম্বাটে নিউক্লিয়াসসহ এই কোষটি সামান্য স্ফীত হইয়া ডিম্বাণুস্থলীতে (oogonium) পরিণত হয়—ডিম্বাণুস্থলীর নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারটি অপত্য ডিম্বকোষ নিউক্লিয়াস গঠন করে, ইহাদের মধ্যে একটি ব্যতীত তিনটি বিনষ্ট হইয়া যায় এবং অবশিষ্ট সক্রিয় নিউক্লিয়াসটি ডিম্বাণু (egg) গঠন করে। অপর একটি কোষ পুরুভাৱে কার্য করে—ঐ কোষটিবে স্পারমাটোগোনিয়াম ( spermatogonium ) বা পুরুধানীরূপে ( antheridium ) গণ্য করা হয়। স্পারমাটোগোনিয়ামের নিউক্লিয়াসটি (2n) মায়োসিস প্রক্রিয়ায় 4-৪টি এককোষী ( sperms ) গঠন করে। উগামীয় প্রক্রিয়ায় নিষেকের সময়

\* পূর্বে শব্দটিকে মাইক্রোস্পোর ( microspore ) নামে অভিহিত করা হইত।

শুক্লান্দ্রগুলি ডিম্বাণ্ডগুলির চতুর্দিক ঘিরিয়া থাকে—অবশেষে শুক্রাণ্ডগুলির একটি ডিম্বাণ্ডগুলির মধ্যে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণ্ডের সহিত মিলিত হয় এবং ডিম্বস্ফেড জাইগোট গঠন করে। জাইগোট কালক্রমে ডিম্বাণ্ডগুলী হইতে বাহির হইয়া আসে এবং ক্রমশঃ



চিত্র-৪.৭ : সৌষ্টিক ডায়াটমের উগ্য়ামীয় প্রকৃতির যৌন জননের দ্বারা অক্সোপোর গঠন।

ক-ঙ—প্য়ুংধানীরূপে কাৰ্যকরী ডায়াটম-কোষে শুক্রাণ্ডের উৎপত্তি। চ-ঞ—ডিম্বাণ্ডগুলীরূপে

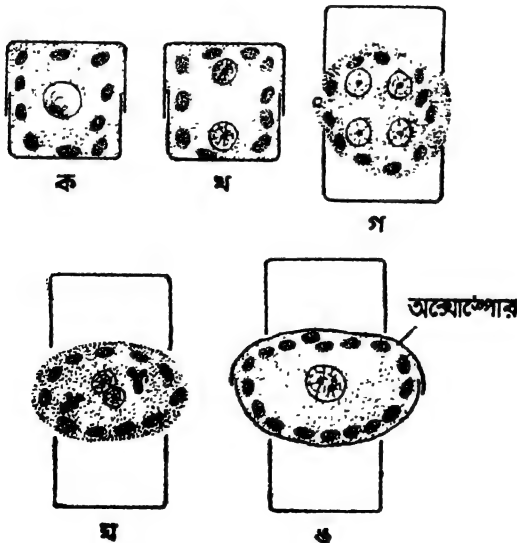
কাৰ্যকরী ডায়াটম-কোষ ; চ-ছ—মায়োসিসের প্রথম বিভাজন এবং শুক্রাণ্ডের প্রবেশ ;

জ-ঝ—মায়োসিসের দ্বিতীয় বিভাজন এবং প্য়ুং ও স্ত্রী গ্যামেট নিউক্লিয়াসের মিলনের

পূর্বাবস্থা ; ঞ—প্য়ুং ও স্ত্রী-গ্যামেট নিউক্লিয়াসের মিলনের পরবর্তী দশা

( জাইগোট গঠন ) এবং অক্সোপোর-উৎপত্তির সূচনা।

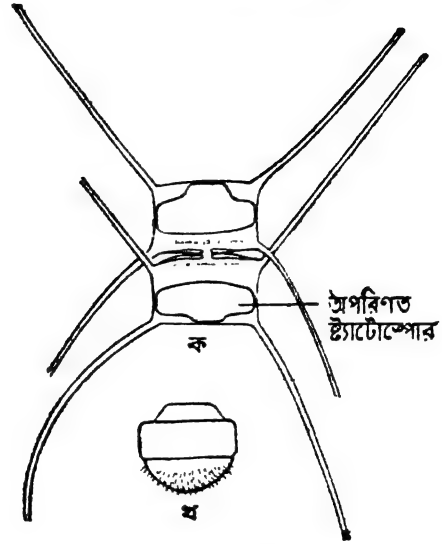
ক্ষীত হইয়া একটি অক্সোপোরে পরিণত হয় ( চিত্র-৪.৭ )। অক্সোপোর নতুন প্রাচীর অর্থাৎ ভাল্ড দ্বারা পরিবেষ্টিত হওয়ার পর উহা তখন একটি নতুন ডিম্বস্ফেড অঙ্গকোষে পরিণত হয়।



চিত্র-৪.১০ : সৌষ্টিক ডায়াটমের অটোগামী ( স্ব-সেক ) পদ্ধতিতে অক্সোপোর গঠন।

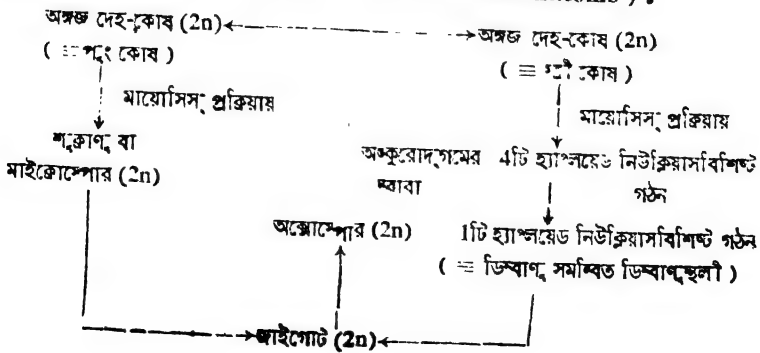
কয়েকপ্রকার সেন্ট্রিক ডায়াটমে অটোগ্যামী ( autogamy ) অর্থাৎ স্ব-সেক পদ্ধতিতে অক্সোস্পোর গঠিত হয় ( চিত্র-4.10 )। এক্ষেত্রে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় ডায়াটম-কোষের ডিম্বাশয় নিউক্লিয়াসটি 4টি হ্যান্ডলেড নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়—4টির মধ্যে 2টি নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হয় এবং বাকী 2টি পরস্পরের সহিত মিলিত হয়। ইহার পর ডিম্বাশয় নিউক্লিয়াসসহ (2n) প্রোটোপ্লাজম ক্ষীণ হইয়া একটি অক্সোস্পোর গঠন করে।

চিত্র-4.11 : সেন্ট্রিক ডায়াটমের স্ট্যাটোস্পোর গঠন। ক- দুইটি ক্রুশুলের প্রতিটির মধ্যে একটি করিয়া অপরিণত স্ট্যাটোস্পোর ; খ—একটি পরিণত স্ট্যাটোস্পোর।



কতিপয় সেন্ট্রিক ডায়াটমের কোষে পূর্ন প্রাচীরবিশিষ্ট স্ট্যাটোস্পোর [ অন্তঃরেণু ( endospore ) বা সিস্ট ( cyst ) নামেও পরিচিত ] নামক একপ্রকার রেণু গঠিত হয় ( চিত্র-4.11 )। স্ট্যাটোস্পোর গঠনকালে কোষের প্রোটোপ্লাস্ট ক্ষীণ হওয়ায়, কোষ-প্রাচীর হইতে সরিয়া আসে এবং দুইটি ভাল্ভ সমন্বিত একটি পূর্ন নতুন প্রাচীর গঠন করে।

#### সেন্ট্রিক ডায়াটমের জীবন-চক্র ( Life cycle in Centric diatoms ) :



(ঘ) গমন (Locomotion) : মৃত্ত অবস্থায় এককভাবে এবং কলোনী গঠন করিয়া দলবদ্ধভাবে বসবাসকারী পিনেট ডায়্যাটমের মধ্যে স্বতঃস্ফূর্ত গমন দেখা যায়। প্রকৃত রাফির্বাশিষ্ট ডায়্যাটম-কোষে বিশেষ এক ধরনের গ্লাইডিং (gliding) গমন দেখা যায়—এই গমন প্রধানত সাইটোপ্লাজমের প্রবাহ, রাফির মধ্যে আবর্তন, মিউসিলেজের বহিঃস্রাব প্রভৃতির দ্বারা সম্পন্ন হয়। ডায়্যাটম-কোষের প্রোটোপ্লাজমের বহিঃস্রবের প্রোটিনের কতকগুলি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম তন্তু বর্তমান থাকে—অনেকের মতে ঐ তন্তুগুলির ক্রমাগত সংকোচন ও প্রসারণের ফলেই ডায়্যাটম-কোষের গ্লাইডিং গমন সম্পন্ন হয়। দেখা গিয়াছে যে, ডায়্যাটম-কোষের গমন প্রতি সেকেন্ডে 0.2—25 মাইক্রা পর্যন্ত সংঘটিত হয়। যখনই কোষগুলি পরস্পরের বা কোনো অন্তঃস্রবের সংস্পর্শে আসে তখনই কোষগুলিতে গমন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে গমন কোষের লম্ব-অক্ষ দ্বারা পর্যায়ক্রমিক ঝাঁকুনির ফলেও সম্পন্ন হয়।

(ঙ) শ্রেণীবিন্যাস (Classification) : ফ্রিট্‌স্‌ (Fritsch, 1935), স্মিথ (Smith, 1955), প্রেসকট (Prescott, 1969), বোল্ড ও উইন (Bold and Wynne, 1978) প্রমুখ সকলেই ব্যাসিলারিওফাইসীকে অর্থাৎ ডায়্যাটমদের নিম্নলিখিত দুইটি বর্গে (order) ভাগ করিয়াছেন, যথা—

I. বর্গ সেন্ট্রেলিস (Order Centrales) অর্থাৎ সেন্ট্রিক ডায়্যাটম (Centric diatoms)—এই বর্গের অন্তর্গত ডায়্যাটমদের কোষপ্রাচীরের অলংকরণ বিন্যাস অরীয়-প্রতিসম বা এককেন্দ্রীয় (concentric)। ভাল্‌ভ-দৃশ্যে এই বর্গের বেশীরভাগ ডায়্যাটম-কোষগুলি সমবাস্যবিশিষ্ট (isodiametric); ভাল্‌ভ-দৃশ্যে ভাল্‌ভ-গুলিকে বহুভুজাকার, ত্রিভুজাকার, গোলাকার বা অনিয়তাকার দেখায়। ভাল্‌ভগুলি রাফির্বাশীন হয়। কোষে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। ইহাদের সংযুক্তির (conjugation) দ্বারা অক্সোস্পোর গঠিত হয় না, এক্ষেত্রে যৌন জননের দ্বারা অক্সোস্পোর গঠিত হয়। অনেক ক্ষেত্রে স্ট্যাটোস্পোর গঠিত হয়। বেশীরভাগ সেন্ট্রিক ডায়্যাটম সামুদ্রিক। কয়েকটি প্রধান গণ—মেলোসিরা (*Melosira*), বিড্ডুলফিয়া (*Biddulphia*), কিতোসেরাস (*Chaetoceros*), স্টেফানোডিস্‌কাস্‌ (*Stephanodiscus*), ট্রাইসেরাটিয়াম (*Triceratium*) প্রভৃতি।

II. বর্গ পিনেটালিস (Order Pennales) অর্থাৎ পিনেট ডায়্যাটম (Pennate diatoms)—এক্ষেত্রে কোষগুলির একটি অক্ষ খুব লম্বা এবং কোষের অলংকরণ দ্বিপাক্ষীয়-প্রতিসম। কোষগুলি সূচ্যাকার (needle-shaped), অর্ধচন্দ্রাকার, মূল্যাকার (fusiform), কীলকাকার (wedge-shaped), S-আকার অথবা চটি-জুতার ন্যায় প্রভৃতি নানান আকৃতির হয়। ভাল্‌ভ-দৃশ্যে কোষগুলি প্রতিদ্বন্দ্ব এবং গার্ডল-দৃশ্যে অপ্রতিসম, ভাল্‌ভগুলি রাফির্বাশিষ্ট হয়। প্রতিটি কোষে একটি বা দুইটি ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। সংযুক্তি বা অপুংজনির দ্বারা প্রকৃত অক্সোস্পোর গঠন এই বর্গের ডায়্যাটমের মধ্যে দেখা যায়। স্ট্যাটোস্পোর এবং মাইক্রোস্পোর (শূক্ৰাণু) গঠিত হয় না।

এই বর্গের ডায়্যাটমেরা প্রধানত মিঠা জলের নীচের তলে জলজ-বস্তুসহ সহিত আবদ্ধ থাকিয়া বসবাস করে। কয়েকটি প্রধান গণ—পিনুলেরিয়া ( *Pinnularia* ), নাবিকিউলা ( *Navicula* ), সিমবেলা ( *Cymbella* ), ফ্র্যাঞ্জিলারিয়া ( *Fragilaria* ), টাবেলারিয়া ( *Tabellaria* ) প্রভৃতি।

❖ (চ) অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( *Economic Importance* ) : যদিও ডায়্যাটম-কোষগুলি আকারে খুবই ক্ষুদ্র তবুও, পর্যাপ্ত পরিমাণে উহাদের সর্বত্র উপস্থিতির জন্য, উহারা মানব কল্যাণে প্রভূত উপকার সাধন করে।

প্রকৃতপক্ষে প্রতিটি ডায়্যাটম-কোষ এক-একটি সঞ্চিত-খাদ্যের (প্রধানত তৈল) আধারস্বরূপ। ডায়্যাটমের আকৃতি এমনই মানানসই যাহার জন্য ভাসমান জলজ প্রাণীরা অর্থাৎ প্রাণী প্লাঙ্কটনেরা ( *zooplanktons* ) সহজেই উহাদের খাদ্যরূপে গ্রহণ করিতে পারে। পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাধিক্যের জন্য ডায়্যাটম অন্যান্য নানান শৈবালের সহিত একত্রিতভাবে মৎস্য ও অন্যান্য জলজ প্রাণীদের খাদ্য-শৃঙ্খলের মূল উপাদান গঠন করে। সজীব ডায়্যাটমের অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা হইল যে, উহারা মহাদেশীয় শৈলপার্শ্বস্থ ধাপ বা সমতল স্থান ( *continental shelves* ) হইতে জীবন-দায়ক পুষ্টি সংগ্রহ করিয়া দেহকোষে সঞ্চিত করিতে সক্ষম। স্থল হইতে প্রতিদিন লক্ষ লক্ষ টন খনিজ-পদার্থ-সম্মিলিত পলি সমুদ্রে পতিত হয়—সজীব ডায়্যাটম-কোষগুলি ঐ সকল খনিজ পদার্থকে গ্রহণ করে এবং একটি সুনির্দিষ্ট উপায়ে খাদ্য-শৃঙ্খলের মাধ্যমে উহাদের প্রকৃতিতে আবর্তিত করে। কড় এবং হ্যালিবাট মাছের যকৃতের তৈল ও উহার ভিটামিন-D প্রধানত ডায়্যাটম-কোষগুলিতে সঞ্চিত তৈল।

ডায়্যাটমের যখন মৃত্যু ঘটে তখন উহাদের অভঙ্গুর সিলিকা সম্মিলিত কোষপ্রাচীরগুলি (ভালভ) অর্থাৎ শূন্য ফুস্টুলগুলি জলের নীচে পড়িয়া যায়—ইহার ফলে ঐ সকল ডায়্যাটমের খোলকগুলি ( *shells* ) খুব বেশী পরিমাণে সঞ্চিত হইয়া ঐ প্রকার পদার্থ গঠন করে যাহাকে ডায়্যাটমীয় মৃত্তিকা ( *diatomaceous earth* ) বা ফুলারের মৃত্তিকা ( *Fuller's earth* ) বলে। ডায়্যাটমীয় মৃত্তিকা সাদা বা ঈষৎ হরিদ্রাভ (যদি লৌহ অক্সাইডের সহিত মিশ্রিত থাকে), কঠিন, কিন্তু সাধারণত নরম ও হালকা হয়। শাবল বা গাঁহিতর সাহায্যে ডায়্যাটমীয় মৃত্তিকাকে মৃত্তিকার সঞ্চিত তলানি গাদ হইতে বড় বড় খণ্ডকে কাটা হয়—ডায়্যাটমীয় মৃত্তিকার ঐ প্রকার খণ্ডকে ডায়্যাটমাইট ( *diatomite* ) বা কিসেলগার ( *kieselguhr* ) বলে। কয়লা খনিতে অনেক সময় ছোট-খাট বিস্ফোরণের দরুন প্রচুর পরিমাণে কয়লার ধূলিকণা বাতাসে নিক্ষিপ্ত হয়—ইহার ফলে যাহাতে পুনরায় কোনো বিপদজনক বিস্ফোরণ না ঘটে তাহার জন্য কয়লাখনির মেঝেতে ও প্রাচীর-গায়ে ডায়্যাটমাইটের গুড়া ছড়ানো হয়। একদা ডায়্যাটমাইটকে ডিনামাইট প্রস্তুতকরণের সময় প্রচণ্ড বিস্ফোরক পদার্থ নাইট্রোগ্লিসারিন শোধনের কাজে ব্যবহার করা হইত। নানান শিল্প ও বাণিজ্যে ডায়্যাটম মৃত্তিকা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়, তাহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইল—খাদ্য-পদার্থ পালিশ করিবার পাউডাররূপে ;

রাস্তাকারনেসগুদিলিতে, বাষ্পবহনকারী এবং হিমায়ন-সরঞ্জামের (refrigeration plants) নলসমূহে তাপ-অপরিবাহী আচ্ছন্নরূপে; ধ্রুবক (constant) তাপ-সম্মিত ঘর তৈয়ারীর জন্য ফাঁপা টাইলের ইট প্রস্তুত করিতে; বাণিজ্যিক স্নায়ের শোধকরূপে; ব্লিচিং পাউডার; গাটা-পর্চা, তৈল, রঙ প্রভৃতির পরিষ্কারে (filtration); ফিউজ-বক্স (fuse-box) ও বৈদ্যুতিক-সুইচ (switch) প্রস্তুত করিবার ব্যাকেলাইটের সহিত; স্যোডিয়াম-সিলিকেট প্রস্তুতের জন্য; তরল পদার্থ পরিষ্কার করিতে; পেপার-ম্যাসি (paper mache) ও অন্যান্য ব্যবসায়িক ভিত্তিতে সৃষ্ট বস্তুর কার্বে; দাঁতের মাজন প্রস্তুত করিতে; জাহাজের খোল রঙ করিবার সময় রঙের সহিত মিশ্রিত করা প্রভৃতি। নাইট্রোসিলসারণ, সালফিউরিক ও অন্যান্য অজৈব-অ্যাসিডের নিরাপদ পরিবহনের জন্য ডায়ালমীয় মৃত্তিকার আধার ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে ইহা প্রমাণিত হইয়াছে যে, পৃথিবীর তৈল সরবরাহের উল্লেখ্য একটা সমানুপাতিক অংশই হইতেছে ডায়ালমীয় উৎস, প্রতিটি ডায়ালম-কোষের শতকরা 11 ভাগ অংশে তৈল-বিন্দু বর্তমান থাকে। আমেরিকা, রাশিয়া, স্পেন প্রভৃতি দেশের নানা জায়গায় তৈল ভান্ডারগুলির নিকট ডায়ালমীয় মৃত্তিকার অবস্থান লক্ষ্য করা গিয়াছে। ইহা হইতে প্রমাণিত হয় যে, ঐ স্থানগুলি বহুপূর্বে ডায়ালমপূর্ণ সমুদ্রগর্ভে নিমজ্জিত ছিল।

(ছ) জীবাশ্ম ডায়ালম (Fossil diatoms): বর্তমানে ডায়ালমের 190টি গণ জীবাশ্ম পরিণত হইয়াছে। এইগুলির বেশীরভাগই সেন্ট্রেলিস বর্গের অন্তর্গত। ক্রিটোসিয়াস ও টারসিয়ারী সময়কার ডায়ালমের সঞ্চিত দেহগুলিই প্রধানত অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পন্ন। সমুদ্রতটের নিকটবর্তী স্থলভাগে ডায়ালমের সঞ্জয়গুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বালির পাহাড়ের আকারে সৃষ্টি হয় এবং ঐ সকল স্থলভাগগুলি কোনো একসময় সমুদ্রগর্ভে নিমজ্জিত ছিল। বেশ কয়েক মাইল লম্বা ও একশত ফুট উঁচু ডায়ালমের ঐ প্রকার সঞ্জয় ক্যালিফোর্নিয়া, অরিগন এবং ওমিং (Wyoming)-এ দেখা গিয়াছে। ডায়ালমীয় সঞ্জয়ের ঐ সকল বিভিন্ন স্তর বিশ্লেষণ করিলে সুদূর অতীত কালের আবহাওয়ার অবস্থা, ধারাবাহিক ভূতাত্ত্বিক পরিবর্তন, নানান বাস্তুসংস্থানগত অবস্থা প্রভৃতি বিশেষভাবে জানা যায়।

(জ) কতিপয় ভারতীয় ডায়ালম (Some Indian diatoms):

I. মেসোসিরা—মেলোসিরা জারগেন্সি (*Melosira jargensii*), মেলোসিরা ভ্যারিয়েন্স (*M. varians*), কসিনোপিস্কাস্ রেডিয়েটাস্ (*Coscinopiscus radiatus*) প্রভৃতি।

II. পিনুলারিয়া—পিনুলেরিয়া গ্রাসিলারিডিস্ (*Pinnularia graciloides*), নিডিয়াম গ্র্যাসাইল (*Nedium gracile*), ন্যভিকিউলা ক্রিপ্টোসেফালারিডিস্ (*Navicula cryptocephaloides*), সিমবেলা অ্যাফিনিস্ (*Cymbella affinis*), ইউনোটিয়া পেক্টিনালিস (*Eunotia pectinalis*) প্রভৃতি।



## 5.1 ফিয়োফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Phaeophyta ) :

1. ফিয়োফাইটা বিভাগের অন্তর্গত শৈবালেরা ইউকারিওটিক। ফিয়োফাইটার বেশীরভাগ প্রজাতিই সামুদ্রিক।

2. ফিয়োফাইটার অঙ্গ দেহ সবল ক্ষেপেই বহুকোষী এবং সাধারণত নির্দিষ্ট আকৃতিসহ বৃহদাকার হইয়া থাকে। অঙ্গ দেহ সূত্রাকার হইতে জটিল [ অর্থাৎ বিভিন্ন অংশে, যেমন—হোল্ডফাফ্ট, বৃন্ত ( stipe ), কলক ( blade ) প্রভৃতিতে বিভাজিত ] প্রকৃতির পর্যন্ত হইতে পারে।

3. ইহাদের দেহের কোষগুলি সুস্পষ্ট প্রাণীবিশিষ্ট। কোষপ্রাচীর শ্ব-স্তরবৃত্ত, যথা—বহিঃস্থ জিলাটিনের স্তরটি ফিউসিনিক অ্যাসিড ( fucinic acid ) ও অ্যালজিনিক অ্যাসিড ( alginic acid ) দ্বারা গঠিত এবং অন্তঃস্থ স্তরটি সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।

4. কোষের প্রোটোপ্লাস্ট একটি কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল, প্রাইমরিডিয়াল ইউট্রিকলে বিন্যস্ত সাইটোস্কাফম, একটি নির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস এবং একাধিক ক্রোমোটোফোর বর্তমান থাকে। ক্রোমোটোফোরের পাইরিনয়েড অনুপস্থিত। ফিউকোসান ভেসিকুল নামক কতিপয় সাদাটে দানার ন্যায় অংশ কোষে কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেখা যায়।

5. এই বিভাগ শৈবালেরা সাধারণভাবে বাদামী বা পিঙ্গল বর্ণের শৈবাল নামে পরিচিত, কারণ এই সকল শৈবালের ক্রোমোটোফোরের ফিউকেক্স্যান্থিন ( এক প্রকার জ্যাক্সোফিল ) নামক এক প্রকার হরিৎ-পিঙ্গল বর্ণের রঞ্জক পদার্থ বর্তমান থাকে। ফিউকেক্স্যান্থিন বাতীত সবুজ বর্ণের ক্লোরোফিল-a, ক্লোরোফিল-c,  $\beta$ -কারোটিন, এবং অন্যান্য নানান ধরনের জ্যাক্সোফিলও বর্তমান থাকে—এই প্রকার পদার্থগুলি ফিউকেক্স্যান্থিন দ্বারা আবৃত থাকায় ফিয়োফাইটার অন্তর্গত শৈবালদের বর্ণ পিঙ্গল হয়।

6. সালোকসংশ্লেষের ফলে উৎপন্ন কাষ-মধ্যে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্রধানত ল্যামিনারিন ও ম্যানিটল ( একপ্রকার জটিল দ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট )—কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষে স্নেহ-পদার্থের দানাও সঞ্চিত খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

7. সচল জনন কোষগুলি ( চলরেন্দ এবং গ্যামেট ) ন্যাসপাতি আকৃতিবিশিষ্ট এবং ইহাদের দেহের পাম্বীয় গায়ে দুইটি অসমান ( অসম দৈর্ঘ্যের ) ফ্লাজেলা থাকে—ফ্লাজেলা দুইটির মধ্যে বৃহৎ আকৃতিরটি রোমবিশিষ্ট ( tinsel or pantonemetic type ) এবং ক্ষুদ্র আকৃতিরটি সূঁচ ( whiplash or acronemetic type ) প্রকৃতির হয়।

8. বেশীরভাগ প্রজাতিরই যৌন জনন ঘটে। যৌন জনন আইসোগ্যামীয় অ্যান্‌আইসোগ্যামীয় বা উর্গ্যামীয় প্রকৃতির হয়।

9. ফিয়োফাইটার বেশীরভাগ প্রজাতির জীবন-চক্রে স্বাধীনভাবে জীবন-বাপনকারী স্পোরোফাইট ( sporophyte ) এবং লিঙ্গধর ( gametophyte ) জনুর একটি নির্দিষ্ট অনুক্রম পরিলক্ষিত হয়—এই জনু দুইটি সমআকৃতির ( isomorphic ) বা অসমআকৃতির ( heteromorphic ), দুইই হইতে পারে।

## 5.2 ফিয়োফাইটার সাধারণ বিবরণ ( General account of Phaeophyta ) :

এই বিভাগের নামকরণের অর্থ গাঢ় বর্ণবিশিষ্ট বা কৃষ্ণকায় উদ্ভিদ ( swarthy plants ), কারণ বেশীরভাগ বাদামী বা পিঙ্গল শৈবালেরা গাঢ় চকোলেট বা জলপাইবৎ ধূসর সবুজ-পিঙ্গল বর্ণের হয়। এই বিভাগে প্রায় 240টি গণ এবং 1,000 প্রজাতি বর্তমান।

(ক) বসতি (Habitat i.e. occurrence)—মাত্র তিনটি বিরল (rare) মিঠাজলের প্রজাতি ব্যতীত অধিকাংশ ফিরোফাইট প্রজাতিই সামুদ্রিক। বেশীরভাগ সামুদ্রিক প্রজাতিগুলি সমুদ্রের শীতল জলে জন্মায়, উহাদের প্রধানত দক্ষিণ মেরু (antarctic) এবং উত্তর মেরু (arctic) অঞ্চলের সমুদ্রেই বেশী দেখা যায়। আবার কতিপয় প্রজাতিকে উষ্ণ অঞ্চলের সমুদ্রের জলে জন্মাইতে দেখা যায়। বাদামী শৈবালেরা উপকূলবাসী, অধিকাংশ সামুদ্রিক প্রজাতিগুলি জলের তলদেশে অবস্থিত প্রস্তরখণ্ড, জলের উপরিভাগের সন্ধিকটস্থ শৈলশ্রেণী (reef) এবং অন্যান্য নানান অজীব অন্তঃস্তরের সহিত যুক্ত থাকিয়া বৃদ্ধি পায়, আবার কতিপয় প্রজাতি অন্যান্য শৈবালের সহিত পরাশ্রয়ীরূপে (epiphytes) বা অন্তঃবাসীরূপে (endophytes) জন্মায়।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গগত গঠন (Vegetative structure of the plant body)—বাদামী শৈবালের নানান প্রজাতির পরিণত উদ্ভিদদেহের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের আকার ও গঠন-বৈচিত্র্য দেখা যায় (চিত্র 5.2; 5.8, ক; 5.13)। ইহাদের অঙ্গদেহ সকল সময় বহুকোষী এবং নিশ্চল, কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেহ আগ্নেয়ীক্ষণিক শাখাম্বিত সূত্র দ্বারা গঠিত; আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহা চাক্ষুষ অর্থাৎ সহজেই দৃশ্যমান এবং নির্দিষ্ট আকৃতিবিশিষ্ট, কঠিন, চর্মবৎ বা রবারের ন্যায় স্থিতিস্থাপক ও প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত। থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ কতিপয় কোষের সমষ্টিমাত্র হইতে পারে অথবা অসংখ্য কোষ দ্বারা গঠিত হওয়ায় দৈর্ঘ্যে উহা 25-30 মিটার পর্যন্ত হইতে পারে [যেমন—অতি বিশালকায় কেল্প (kelps)]। এই প্রকার শৈবালের উভয় জনুর [লিঙ্গধর (gametophyte) এবং রেণুধর (sporophyte)] পরিণত উদ্ভিদদেহ আকারবিহীন বা নির্দিষ্ট আকারবিশিষ্ট হইতে পারে। নির্দিষ্ট আকারবিশিষ্ট উদ্ভিদদেহ হোল্ডফাস্ট (holdfast) এবং সোজা অর্থাৎ ঋজু (erect) বায়বীয় অংশে বিভেদিত থাকে; ঋজু বায়বীয় অংশটি সরল শাখাহীন বা জটিল শাখাম্বিত, নিরেট বা ফাঁপা এবং নলাকার, গোলাকার বা চাপা-চ্যুটা-প্রকৃতির হইতে পারে। কেল্প নামক বাদামী শৈবালের [যেমন, ফিউকাস (Fucus), ল্যামিনারিয়া (Laminaria)] মধ্যে উদ্ভিদদেহের সর্বাধিক বিভেদ দেখা যায়, যেমন—নীচের দিকে মূলের ন্যায় হোল্ডফাস্ট, হোল্ডফাস্ট হইতে উদ্ভূত শাখাহীন বা শাখাম্বিত কাণ্ডের ন্যায় স্টাইপ (stipe) এবং স্টাইপ হইতে উদ্ভূত এক বা একাধিক পাতার ন্যায় পত্রফলক (blades) —এই ফলকগুলি কোনো কোনো ক্ষেত্রে কয়েক মিটার পর্যন্ত দীর্ঘ হয় (চিত্র 5.2)। স্টাইপ আকারে ক্ষুদ্র বা লম্বা এবং খুব নমনীয় হয়। হোল্ডফাস্ট কতকগুলি সুক্ষ্ম সুক্ষ্ম মূলের ন্যায় (root-like) গঠন দ্বারা গঠিত হইতে পারে [যেমন—ডিক্টিওটা (Dictyota)] অথবা বৃহদাকার, শুল্ক এবং কঠিন স্ফীতিযুক্ত (knobby) হ্যাপ্টেরা (haptera) প্রকৃতিরও হইতে পারে (যেমন—ল্যামিনারিয়া, Laminaria)। কয়েকপ্রকার শৈবালে হেটেরোট্রিচি (heterotrichy) অর্থাৎ ভিন্নরূপতা দেখা যায়; এক্ষেত্রে উদ্ভিদদেহে একটি শায়িত (prostrate) নিম্নাংশ ও একটি ঋজু উত্থাংশ বর্তমান থাকে। ফিউকাস (Fucus), ল্যামিনারিয়া (Laminaria) প্রকৃতি শৈবালের

দেহ অন্তঃস্থভাবে (internally) তিনটি অংশে (চিত্র 5.3) বিভেদিত থাকে, যেমন—(a) বাহিরের দিকের ত্বক্ (epidermis), (b) কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত মেডুলা (medulla) বা মঞ্জা—ইহা ক্রোমাটোফোরবিহীন কতকগুলি উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত লম্বাটে ধরনের কোষ দ্বারা গঠিত; এই প্রকার লম্বাটে অণুসূত্রের ন্যায় (hyphae-like) কোষ-গুলিকে ট্রাম্পেট অণুসূত্র (trumpet hyphae) বলে এবং (c) ত্বকের নীচে ও মেডুলাকে বাহিরের দিকে বেটন করিয়া বহিঃস্তর (cortex)—ইহা সমব্যাসবিশিষ্ট কতকগুলি কোষ দ্বারা গঠিত, বহিঃস্তরের বাহিরের দিকে বিন্যস্ত কোষগুলি ক্রোমাটোফোরবিশিষ্ট হয়। উদ্ভিদদেহের অর্থাৎ থ্যালাসের বৃদ্ধি সাধারণত একটি অগ্রস্থ-কোষ (কোষগুলির) বা একটি অগ্রস্থ মেরিস্টেমের দ্বারা সম্পন্ন হয়। অধিকাংশ ফিরোফাইটার বর্ধিষ্ণু অগ্রভাগটি একটিমাত্র সারিতে বিন্যস্ত কোষের দ্বারা গঠিত শাখাশিখর সূত্র বিশেষ এবং সেই প্রকার অগ্রস্থ-কোষের বিভাজন নিবেশিত (intercalary) প্রকৃতির হয়—এইরূপ নিবেশিত মেরিস্টেমের বিভাজন দ্বারা একটি সূত্রের অগ্রস্থ-বৃদ্ধিকে ট্রাইকোথ্যালিক (trichothallic) বলে।

**কোষের গঠন (Cell structure)**—বাদামী শৈবালের অঙ্গজ দেহের কোষগুলি সুস্পষ্ট ও নির্দিষ্ট প্রাচীরবিশিষ্ট—এই কোষপ্রাচীর স্ব-স্তরযুক্ত ও দৃঢ় (firm); কোষ-প্রাচীরের বাহিরের স্তরটি জিলাটিন বা মিউসিলেজ দ্বারা গঠিত, ইহাতে অ্যালজিনিক এবং ফিউসিনিক অ্যাসিড বর্তমান থাকে। কোষপ্রাচীরের ভিতরের স্তরটি সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। প্রতিটি কোষের প্রোটোপ্লাস্টে একটি সুনির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস (একটি বা দুইটি নিউক্লিওলাস সহ), একটি কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল, প্রাইমরিডিয়াল ইউট্রিকলে বিন্যস্ত সাইটোপ্লাজম এবং একাধিক ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। ফিরোফাইটার কয়েকটি প্রজাতির, যেমন—ফিউকাসের (Fucus) স্থির নিউক্লিয়াসে (resting nucleus) অসংখ্য ফালগেন পজিটিভ্ (Feulgen positive) গঠন দেখা যায়—এই প্রকার গঠনগুলি ক্রোমোসেন্টার (chromocentres) নামে পরিচিত। নিউক্লিয়াসে ক্রোমোসেন্টারের উপস্থিতি ফিরোফাইটার কোষের একমাত্র বিশেষ বৈশিষ্ট্য। ফিরোফাইটার অঙ্গের একটি বৈশিষ্ট্য হইল যে, উহাদের বিভাজনরত নিউক্লিয়াসের মেরুতে সেন্ট্রোজোমের (centrosomes) উপস্থিতি। ইহা ব্যতীত, অন্যান্য কোষ-অঙ্গাঙ্গরূপে কোষে মাইটোকন্ড্রিয়া, গলিগ বডি, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম প্রভৃতিও কোষে বর্তমান থাকে। ফিরোফাইটার ক্রোমোজোম এমনই সুসংগঠিত যে, উহার অনেক প্রজাতিতে (বিশেষত ল্যামিনারিওয়েলিস বর্গের অন্তর্গত) লিঙ্গনির্ধারক X-Y ক্রোমোজোমও পরিলক্ষিত হয়। ক্রোমাটোফোরগুলি স্লেটের ন্যায়, চাকতির ন্যায় প্রভৃতি নানান আকৃতির হয়। ক্রোমাটোফোরগুলি প্রকৃতপক্ষে পাইরিনয়েডবিহীন, কিন্তু উহাতে এক বা একাধিক ফিউকোসান ভোসফল বা ফিউকোসান দানা নামক সাদাটে বর্ণের অসম আকৃতির গঠন নিহিত থাকে। অনুমান করা হয় যে, ফিউকোসান দানাগুলি বিপাকীয় কার্বের ফলে উৎপন্ন একপ্রকার বর্জ্য-পদার্থ। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে প্রতিটি ক্রোমাটোফোরে তিন-প্রস্থ (three-sets) ব্যান্ড বা ফিতা দেখা যায়, উহাদের মধ্যে লিপিডের

দানা সমন্বিত তিন জোড়া ল্যামেলী (lamellae) বর্তমান থাকে। প্রতিটি ক্রোমাটোফোরে কয়েকপ্রকার জ্যাক্সোফিল বর্তমান, তন্মধ্যে “ফিউকোজ্যান্থিন” নামক জ্যাক্সোফিলটিই বেশী পরিমাণে থাকে; ফিউকোজ্যান্থিন ব্যতীত অন্যান্য রঞ্জক পদার্থ, যেমন ক্লোরোফিল- $\alpha$  ক্লোরোফিল- $\beta$ ,  $\beta$ -ক্যারোটিন,  $\gamma$ -ক্যারোটিন, ফ্যাভোজ্যান্থিন, ভায়োলোজ্যান্থিন এবং লুটিন (lutein) বর্তমান থাকে—এই সকল পদার্থ ফিউকোজ্যান্থিন নামক এক প্রকার বিশেষ বাদামী বর্ণ দ্বারা আবৃত থাকে—ফিউকোজ্যান্থিনের উপস্থিতির জন্যই বাদামী শৈবালের ক্রোমাটোফোরগুলি দেখিতে হরিৎ-পিঙ্গল বর্ণের হয়। কোষের প্রোটোপ্লাস্টে সঞ্চিত খাদ্যরূপে ল্যামিনারিন ও ম্যানিটল নামক একপ্রকার দ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) বর্তমান থাকে, কিছু পরিমাণ স্নেহ-পদার্থ বা স্নেহ-পদার্থ জাতীয় বস্তুও কোনো কোনো ক্ষেত্রে সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে দেখা যায়; উহা ব্যতীত প্রোটিন, অলগোডো-অ্যামাইনো অ্যাসিড, ফিউকোস্টেরল প্রভৃতি কোষের প্রোটোপ্লাস্টে সঞ্চিত থাকে।

(গ) জনন (Reproduction): ফিয়োফাইটার জনন তিন প্রকারের হয়, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন এবং যৌন।

(i) অঙ্গজ (Vegetative) জনন—অপরিণত এবং পরিণত উদ্ভিদদেহে, এই প্রকার জনন প্রধানত খণ্ডিতকরণের (fragmentation) দ্বারা সম্পন্ন হয়। এক্ষেত্রে থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহটি দুই বা ততোধিক খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি খণ্ড হইতে পরিণত একটি নূতন উদ্ভিদ গঠিত হয়। ফিয়োফাইটার অন্তর্গত স্ফেসিলারিয়েলিস বর্ণের প্রজাতিতে ‘প্রোপাগিউলস’ (propagules or propagula) নামক বিশেষ এক প্রকার জনন-শাখা উৎপন্ন হয়—এই সকল জনন-শাখা মাতৃ-উদ্ভিদদেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং প্রতিটি শাখা হইতে নূতন উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়।

(ii) অযৌন (Asexual) জনন—একমাত্র টিলপটেরিডেলিস, ডিক্টিওটেলিস এবং ফিউকেলিস বর্ণের অন্তর্গত প্রজাতি ব্যতীত ফিয়োফাইটা বিভাগের অন্যান্য বর্ণভুক্ত প্রজাতিতে অযৌন জনন নির্দিষ্ট রেণুস্থলীর (sporangium) মধ্যে সৃষ্ট চলরেণুর (zoospores) দ্বারা সম্পন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি সকল ক্ষেত্রেই ডিম্বেড রেণুধর (sporophyte) উদ্ভিদদেহে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি এককক্ষীয় (unilocular) এবং বহুকক্ষীয় (multilocular or plurilocular), উভয় প্রকারের হইতে পারে (চিত্র-5.9); উদাহরণ—এক্টোকারপাস (Ectocarpus), স্ফেসিলারিয়া (Sphacelaria) প্রভৃতি। চলরেণুগুলি স্ফেসিলারিয়াবিশিষ্ট, উহাদের ফ্যাজেলা দুইটি দৈর্ঘ্যে অসমান এবং উহারা চলরেণুর দেহের পার্শ্বীয় গায়ে উৎপন্ন হয় (চিত্র 5.9, ক)।

উল্লেখ্য যে, এককক্ষীয় রেণুস্থলীই প্রকৃত চলরেণুস্থলী (zoosporangium)। এই প্রকার চলরেণুস্থলীতে চলরেণু উৎপন্ন হইবার সময় চলরেণুস্থলীর একটিমাত্র ডিম্বেড নিউক্লিয়াস প্রথমে মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া দুইটি হ্যাপলয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে। পরে এই দুইটি অপত্য হ্যাপলয়েড নিউক্লিয়াস ক্রমাগত মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা 4, 16, 32, 64 অথবা 128টি অপত্য নিউক্লিয়াস (n) গঠন

করে—ইহার পর চলরেণুগুণ্ডিল সাইটোপ্লাজম কতকগুলি ( 4, 16, 32, 64 বা 128টি ) এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডাংশে বিচ্ছিন্ন হয়। যাহা—এইরূপ প্রতিটি এক-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট খণ্ডাংশ (প্রোটোপ্লাস্ট) একটি শিব-ক্ল্যাজেলাযুক্ত সচল চলরেণুতে রূপান্তরিত হয়। এককক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলীতে উৎপন্ন চলরেণুগুণ্ডিল হ্যাপ্লয়েড (n) এবং এই প্রকার প্রতিটি চলরেণু অঙ্কুরোদগমের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর ( gametophyte ) উদ্ভিদসহ গঠন করে।

রেণুধর উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে চলরেণু গঠনকালে, রেণুস্থলীর অন্তর্গত ডিম্বরেড নিউক্লিয়াসটি কখনও মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হয় না—এই কারণে বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট চলরেণুগুণ্ডিল সকল সময় ডিম্বরেড (2n)—অঙ্কুরোদগমের পর এই প্রকার ডিম্বরেড চলরেণু নতুন ডিম্বরেড উদ্ভিদদেহ ( রেণুধর ) গঠন করে ; সুতরাং অভিন্ন এক পদ্ধতিতে রেণুধর উদ্ভিদদেহের চিরস্থায়ী বজায় রাখাই এই প্রকার ডিম্বরেড চলরেণুগুণ্ডিলের অন্যতম কার্য।

যেহেতু বহুবক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট ডিম্বরেড চলরেণুগুণ্ডিলের প্রতিটি, অঙ্কুরোদগমের দ্বারা, নতুন একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদের পরিবর্তে একটি নতুন ডিম্বরেড রেণুধর উদ্ভিদ ( একইরকম আকৃতির যাহা হইতে ডিম্বরেড চলরেণু সমন্বিত বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটিয়াছে ) গঠন করে, সেইহেতু এই প্রকার ডিম্বরেড চলরেণুগুণ্ডিলকে নিরপেক্ষ চলরেণু ( neutral zoospores ) নামে অভিহিত করা হয়—নিরপেক্ষ চলরেণু সৃষ্টিকারী বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীকে তখন নিরপেক্ষ রেণুস্থলী ( neutral sporangium ) বলা হয়।

এক্টোকারপেলিস এবং স্ফেসিলারিওলিস বর্গভুক্ত প্রজাতি বাতীত ফিরোফাইটা বিভাগের চলরেণু উৎপাদকারী অন্যান্য প্রজাতিতে শুধুমাত্র এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটে। ডিক্টিওটেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতির [ যেমন—ডিক্টিওটা ( Dictyota ) ] রেণুধর উদ্ভিদদেহে টেট্রারেণুস্থলীর ( tetrasporangium ) উৎপত্তি ঘটে—এই প্রকার রেণুস্থলীর মধ্যে অবস্থিত ডিম্বরেড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারটি নিশ্চল এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হ্যাপ্লয়েড টেট্রারেণু ( tetraspores ) বা অ্যাপ্লানোরেণু ( aplanospores ) গঠন করে। টিলোপ্টেরিওলিস বর্গের অন্তর্গত প্রজাতির ( যেমন—টিলোপ্টেরিস, *Ulothrix* ) প্রতিটি রেণুস্থলীতে একটিমাত্র চারটি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অ্যাপ্লানোরেণু উৎপন্ন হয়—এই প্রকার অ্যাপ্লানোরেণু মনোরেণু ( monospore ) নামে পরিচিত। অঙ্কুরোদগমের দ্বারা টেট্রারেণু এবং মনোরেণু সকল ক্ষেত্রেই হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ গঠন করে। ফিউকেলিস বর্গের অন্তর্গত প্রজাতিতে ( যেমন—ফিউকাস, *Fucus* ) কোনো রকম যৌন জনন পরিলক্ষিত হয় না।

(iii). যৌন ( Sexual ) জনন—আইসোগ্যামী, অ্যান্-আইসোগ্যামী এবং উগ্যামী—এই তিন প্রকার পদ্ধতিতে ফিরোফাইটার অন্তর্গত শৈবালদের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে। লিঙ্গধর উদ্ভিদগুণ্ডিল সহবাসী ( homothallic ) বা ভিন্নবাসী ( heterothallic ), উভয় প্রকার হইতে পারে।

সাধারণভাবে যৌন জনন অঙ্গ জননকোষাধার (gametangia) নামে পরিচিত, উহারা বহুকক্ষবিশিষ্ট (multilocular or plurilocular) এবং দেখিতে বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেন্দ্রস্থলীর ন্যায় (চিত্র-5'10)। বহুকক্ষবিশিষ্ট জননকোষাধারগুলিতে হ্যাপ্লয়েড ক্রোমোজোম সংখ্যাবিশিষ্ট সমআকৃতির আইসোগ্যামেট (n) এবং অসমআকৃতির অ্যান্-আইসোগ্যামেটের (n) সৃষ্টি হয়। আইসোগ্যামেট এবং অ্যান্-আইসোগ্যামেটগুলির উৎপত্তি ও অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত আকৃতি চলরেন্দ্র ন্যায়, অর্থাৎ এই প্রকার গ্যামেটগুলি সচল ও স্বেচ্ছাজেলাবিশিষ্ট।

অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে একই প্রকার অর্থাৎ সমআকৃতির দুইটি সচল গ্যামেটের (আইসোগ্যামেট) মিলনের মাধ্যমে আইসোগ্যামীয় জনন সম্পন্ন হয়। আবার অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে ভিন্ন, এইরূপ দুইটি অসম আকৃতির (অ্যান্-আইসোগ্যামেট) সচল গ্যামেটের মিলনের ফলে অ্যান্-আইসোগ্যামীয় জনন সম্পন্ন হয়—এক্ষেত্রে অসম আকৃতির গ্যামেট দুইটির মধ্যে অপেক্ষাকৃত বৃহদাকারটিকে অনেক সময় স্ত্রী-গ্যামেটরূপে গণ্য করা হয় (চিত্র-5'11)। উপরোক্ত পদ্ধতিতে দুইটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের মিলনের ফলে যে একটি ডিপ্লয়েড কোষের উৎপত্তি ঘটে তাহাকে জাইগোট বলে। জাইগোট হইতে নতুন ডিপ্লয়েড রেন্দ্রধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। আইসোগ্যামীয় পদ্ধতিতে যৌন জনন এককোষকোষপেলিস এবং স্ফেসিলারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়। কাটেলেরিয়েলিস এবং সম্ভবত টিলোপোর্টেরিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে অ্যান্-আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন পরিলক্ষিত হয়।

ফিফোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত কতিপয় বর্গভুক্ত (যেমন—ফিউকেলিস, ল্যামিনারিয়েলিস এবং ডিক্টিওটেলিস) প্রজাতির মধ্যে উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন দেখা যায়। উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন সম্পন্নকারী লিঙ্গধর উদ্ভিদেরা ভিন্নবাসী।

এই প্রকার জননে বৃহদাকার নিষ্ক্রিয় (passive) ও নিষ্চল একটি স্ত্রী-গ্যামেট অর্থাৎ ডিম্বাণু (egg or ovum) একটি ক্ষুদ্রাকার, সক্রিয় (active) ও সচল (ফ্র্যাঞ্জোলাবিশিষ্ট) একটি পুং-গ্যামেট অর্থাৎ শুক্রাণুর (sperm) দ্বারা নিষিক্ত হয় (চিত্র-5'7, ক)। উল্লেখ্য যে, ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) নামক স্ত্রী যৌন জনন অঙ্গে এবং শুক্রাণু পুংধানী (antheridium) নামক পুং যৌন জনন অঙ্গে উৎপন্ন হয়। পুংধানী এককোষী বা বহুকোষী, উভয় প্রকারের হইতে পারে—এক্ষেত্রে প্রতিটি কোষের সমগ্র প্রোটোপ্লাস্ট সরাসরি একটি সচল ও স্বেচ্ছাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুতে রূপান্তরিত হয়। ডিম্বাণুস্থলী সকল ক্ষেত্রেই এককোষী এবং ইহাতে 1-8টি ডিম্বাণু সৃষ্টি হইতে পারে। নিষেকের সময় ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে নিহিত থাকিতে পারে, অথবা এক বা একাধিক ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে ভাসিতে থাকে (চিত্র-5'6, গ), অথবা এক বা একাধিক ডিম্বাণু ডিম্বাণুস্থলী হইতে নির্গত হইবার পরেও উহারা ডিম্বাণুস্থলীর অগ্রপ্রান্তে আটকাইয়া থাকিতে পারে (চিত্র-5'14, ক)। শুক্রাণুগুলি পুংধানী হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে ভাসিয়া বেড়ায়। হ্যাপ্লয়েড ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর মিলনের

ফলে ডিম্বলেড জাইগোট বা উৎস্পারের সৃষ্টি হয়। এই উৎস্পার হইতে নূতন ডিম্বলেড অর্থাৎ রেণুধর উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়।

ডিক্টিওটেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী এবং ডিম্বাণুস্থলী সোরাসের (in sori) মধ্যে উৎপন্ন হয়, কিন্তু ফিউকেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে উহারা কনসেপটেঙ্কল (conceptacle) নামক গর্তের ন্যায় অবতল স্থানে উৎপন্ন হয় (চিত্র-54)। ফিউকেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী ডিম্বলেড উদ্ভিদদেহে (রেণুধর) উৎপন্ন হয়—এক্ষেত্রে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর ডিম্বলেড নিউক্লিয়াস মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া যথাক্রমে ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট, ক্ষুদ্রাকার, সচল ও সক্রিয় শুক্রাণু এবং ফ্ল্যাজেলাবিহীন, বৃহদাকার, নিশ্চল ও নিষ্কর ডিম্বাণু গঠন করে।

অপুংজনি (Parthenogenesis)—অনেক সময় গ্যামেটগর্ভা পরস্পরের সহিত মিলিত হয় না—এইরূপ অবস্থায় প্রতিটি গ্যামেট জাইগোটের ন্যায় আচরণ করে অর্থাৎ প্রতিটি গ্যামেট সরাসরি অস্কুরোদগমের দ্বারা নূতন হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ গঠন করে। এই প্রকার জনন প্রক্রিয়াকে অপুংজনি এবং অস্বাভাবিক আচরণকারী গ্যামেটকে তখন পারথেনোস্পোর (parthenospore) বা অ্যাজাইগোরেনু (azygospor) বলে।

(ঘ) জননচক্র (Alternation of generations)—অধিকাংশ বাদামী শৈবালের জীবন-চক্রে সমআকৃতির (isomorphic) অথবা অসমআকৃতির (heteromorphic) অযৌন ডিম্বলেড রেণুধর এবং যৌন হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর জনুর নির্দিষ্ট এক জননচক্র পরিলক্ষিত হয়। সমআকৃতির ক্ষেত্রে রেণুধর এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে (morphologically) একই আকৃতির দোঁত্রে হয়, কিন্তু অসমআকৃতির ক্ষেত্রে রেণুধর ও লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ আকৃতিতে পরস্পর হইতে ভিন্ন হয়। এক্টোকার্পাস (Ectocarpus), কাটুলেরিয়া (Cutleria), টিলোপ্টেরিস (Tilopteris) প্রভৃতির জীবন-চক্রে সমআকৃতির এবং কর্ডারিয়ারেলিস, পানক্টারিয়ারেলিস, ডিক্টিওসাইফনেলিস, ল্যামিনারিয়ারেলিস প্রভৃতি বর্গভুক্ত প্রজাতিতে অসমআকৃতির জীবন-চক্র দেখা যায় (চিত্র-5.1)।

নিষেকের ফলে উৎপন্ন ডিম্বলেড জাইগোট (2n) মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত না হইয়া সরাসরি ডিম্বলেড রেণুধর উদ্ভিদদেহ গঠন করে। এইভাবে উৎপন্ন রেণুধর উদ্ভিদটি কালক্রমে উহাদের দেহে উদ্ভূত এককক্ষবিশিষ্ট ডিম্বলেড চলরেণুস্থলীর মধ্যে মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেনু সৃষ্টি করে, এইরূপ প্রতিটি হ্যাপ্লয়েড রেণু (চলরেণু বা অ্যাপ্লানোরেনু) হইতে অস্কুরোদগমের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত জননকোষাধারের মধ্যে উৎপন্ন হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের মিলনের ফলে পুনরায় ডিম্বলেড জাইগোট সৃষ্টি হয়। এইভাবে রেণুধর জনু হইতে লিঙ্গধর জনু এবং লিঙ্গধর জনু হইতে রেণুধর জনু বারংবার পর্যাবৃত্তভাবে অর্থাৎ আবর্তিত হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে রেণুধর জনুটি একবর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী এবং লিঙ্গধর জনুটি শুম্মাত্র একবর্ষজীবী হয়।

কখনও কখনও ফিরোফাইটার কতিপয় প্রজাতিতে উভয় জনুর পুনরাবৃত্তি (reduplication) ঘটিতে দেখা যায়। রেণুধর উদ্ভিদদেহের পুনরাবৃত্তি প্রধানত ডিম্বলেড

নিরপেক্ষ চলরেণু (neutral zoospore) ) দ্বারা সম্পন্ন হয়—নিরপেক্ষ চলরেণুগুলি বহুকক্ষবিশিষ্ট নিরপেক্ষ-চলরেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন হয় ; রেণুধর উদ্ভিদদেহে এরূপ নিরপেক্ষ চলরেণুস্থলীর ক্রমাগত উৎপত্তির ফলে এককক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলীর উৎপাদন সংখ্যা হ্রাস পায় নতুবা এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর উৎপাদন ক্ষমতা সম্পূর্ণরূপে বিলুপ্ত হয়। কখনও কখনও নিরপেক্ষ চলরেণু হইতে প্লেথিস্মোথ্যালাস (plethysmothallus) নামক ক্ষুদ্রাকৃতি সূত্রাকার একপ্রকার উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়—এই সকল প্লেথিস্মোথ্যালাস লিঙ্গধর উদ্ভিদের (হ্যাপ্লয়েড চলরেণু হইতে সৃষ্ট) ন্যায় দেখিতে হয়। দেখা গিয়াছে যে, প্লেথিস্মোথ্যালাসের একটি খর্বাকার (dwarf) পার্শ্বীয় শাখা একটি পরিণত (adult) থ্যালাসে অর্থাৎ উদ্ভিদদেহে পরিণত হয়—এই প্রকার প্লেথিস্মোথ্যালাসকে বা প্লেথিস্মোথ্যালাসের খর্বাকার শাখাটিকে তখন প্রোটোনিমা (protonema) নামে অভিহিত করা হয়। আবার লিঙ্গধর উদ্ভিদের পুনরাবৃত্তি অপংজনি (parthenogenesis) প্রক্রিয়ার গ্যামেটের অঙ্কুরোদগমের মাধ্যমে ঘটে, অবশ্য এইরূপ পদ্ধতিতে লিঙ্গধর উদ্ভিদের পুনরাবৃত্তি খুব কম ক্ষেত্রেই দেখা যায়। ফিফোফাইটার কতকগুলি প্রজাতির মধ্যে (যেমন—ফিউকেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে) ডিপ্লয়েড জীবন-চক্র দেখা যায় এবং সেই কারণে ইহাদের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট, সুস্পষ্ট ও নিয়মিত কোনো জনুঃক্রম নাই—ইহাদের উদ্ভিদদেহটি বহুকোষী ডিপ্লয়েড রেণুধর ; এক্ষেত্রে জীবন-চক্রের একমাত্র হ্যাপ্লয়েড দশাটি এককোষী গ্যামেটগুলির মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকায় স্বনির্ভরশীল, স্বতন্ত্র ও স্বাধীনভাবে বসবাসকারী বহুকোষী লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে না। এই প্রকার জীবন-চক্রে রেণুধর উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত জননকোষাধারের মধ্যে গ্যামেট-সৃষ্টির সময় মায়োসিস বিভাজন ঘটে।

ফিফোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত নানান প্রজাতির মধ্যে যে বিভিন্ন প্রকার জীবন-চক্র পরিালক্ষিত হয় (চিত্র-5-1) সেইগুলিকে নিম্নলিখিত কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে [ প্রেসকট (Prescott) 1969 ], যেমন—

(a) অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে একই প্রকার দেখিতে (সমআকৃতিবিশিষ্ট) ডিপ্লয়েড (রেণুধর) ও হ্যাপ্লয়েড (লিঙ্গধর) জনুর জনুঃক্রম, এক্ষেত্রে লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে আইসোগ্যামেট উৎপন্ন করে। এন্ডোক্যারোপেলিস এবং ফেসিলারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে এই প্রকার জনুঃক্রম দেখা যায়।

(b) একই রকম জনুর (সমআকৃতিবিশিষ্ট) জনুঃক্রম ; কিন্তু ডিম্বাণু ও শুক্রাণু অর্থাৎ হেটেরোগ্যামেটের উৎপত্তি ঘটে। ডিকটোটেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।

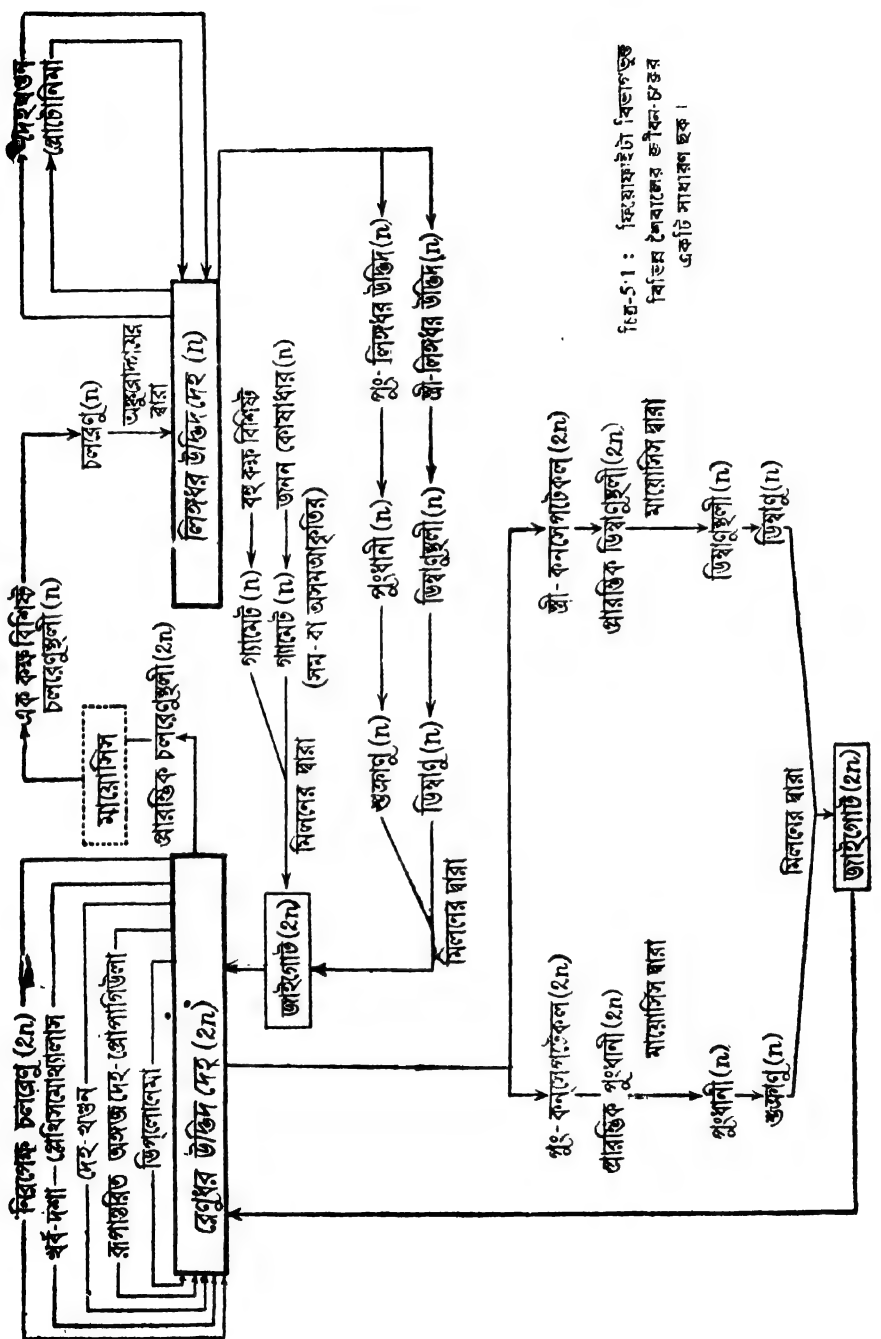
(c) অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে ভিন্ন আকৃতির জনুর (অসমআকৃতিবিশিষ্ট) জনুঃক্রম ঘটে ; এক্ষেত্রে রেণুধর খর্বই ক্ষুদ্রাকার ও প্রচ্ছন্ন এবং আনাইসোগ্যামেট উৎপাদকারী লিঙ্গধর বেশ প্রকট (dominant)। কার্টুলারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।

(d) ভিন্ন আকৃতির জনুর (অসমআকৃতিবিশিষ্ট) জনুঃক্রম, এক্ষেত্রে রেণুধর খর্ব প্রকট এবং আইসোগ্যামেট উৎপাদকারী লিঙ্গধর ক্ষুদ্রাকার ও প্রচ্ছন্ন (recessive)। কেরারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।

(e) অসমআকৃতিবিশিষ্ট জনুঃক্রম, এক্ষেত্রে প্রকট রেণুধর জনুর এবং ডিম্বাণু ও শুক্রাণু উৎপাদকারী অভিশ্রয় ক্ষুদ্রাকার ও প্রচ্ছন্ন লিঙ্গধর জনুর মধ্যে জনুঃক্রম ঘটে। ল্যামিনারিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।

(f) কোনো প্রকার প্রকট জনুঃক্রম দেখা যায় না। ডিপ্লয়েড রেণুধর মায়োসিস প্রক্রিয়ার গ্যামেট (ডিম্বাণু ও শুক্রাণু) সৃষ্টি করে। ফিউকেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়।





চিত্র-5.1 : ফায়ারফাইট বিভাগভূক্ত  
 বিভিন্ন শৈবালের জীবন-চক্র  
 একটি সাধারণ ছক ।

## (ঙ) শ্রেণীবিভাগ ( Classification ) :

উদ্ভিদসমূহের অল্প গঠন এবং যৌন জনন প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করিয়া ফ্রিচ ( Fritsch ) 1945 খ্রিস্টাব্দে শ্রেণী ফিরোফাইটকে নিম্নলিখিত 9টি বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

1. এক্টোকার্পেলিস ( Ectocarpales )—প্রধান গণ এক্টোকার্পাস ( *Ectocarpus* )
2. টিলোপ্টেরিডেলিস ( Tilopteridales )—প্রধান গণ টিলোপ্টেরিস ( *Tilopteris* )
3. কাটলেরিয়ারেলিস ( Cutleriales )—প্রধান গণ কাটলেরিয়া ( *Cutleria* )
4. স্পোরোচন্যেলিস ( Sporochneales )—প্রধান গণ স্পোরোচনাস ( *Sporochneus* )
5. ডেসমারেস্টিয়েলিস ( Desmarestiales )—প্রধান গণ ডেসমারেস্টিয়া ( *Desmarestia* )
6. ল্যামিনারিয়ারেলিস ( Laminariales )—প্রধান গণ ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* )
7. স্ফেসিলারিয়ারেলিস ( Sphacelariales )—প্রধান গণ স্ফেসিলারিয়া ( *Sphacelaria* )
8. ডিক্টিওটেলিস ( Dictyotales )—প্রধান গণ ডিক্টিওটা ( *Dictyota* )
9. ফুকালিস ( Fucalales )—প্রধান গণ ফুকাস ( *Fucus* ), সারগাসাম ( *Sargassum* ) প্রভৃতি।

কাইলিন ( Kylin, 1933 ), পাপেনফুস ( Papenfuss, 1951 ) এবং স্মিথ ( Smith, 1955 ) ফিরোফাইট বিভাগকে নিম্নলিখিত 3টি শ্রেণীতে ( class ) ভাগ করিয়াছেন—

(1) আইসোজেনারেটী ( Isogeneratae )—এক্ষেত্রে জননক্রম সমআকৃতি-বিশিষ্ট। এই শ্রেণীটিতে 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—(i) এক্টোকার্পেলিস ( *Ectocarpales* )—উদাঃ এক্টোকার্পাস ( *Ectocarpus* ); (ii) স্ফেসিলারিয়ারেলিস ( *Sphacelariales* )—উদাঃ স্ফেসিলারিয়া ( *Sphacelaria* ); (iii) টিলোপ্টেরিডেলিস ( *Tilopteridales* )—উদাঃ টিলোপ্টেরিস ( *Tilopteris* ), (iv) কাটলেরিয়ারেলিস ( *Cutleriales* )—উদাঃ কাটলেরিয়া ( *Cutleria* ) এবং (v) ডিক্টিওটেলিস ( *Dictyotales* )—উদাঃ ডিক্টিওটা ( *Dictyota* )।

(2) হেটেরোজেনারেটী ( Heterogeneratae )—এক্ষেত্রে জননক্রম অসম-আকৃতিবিশিষ্ট। এই শ্রেণীটি 2টি উপশ্রেণীতে ( sub-class ) বিভক্ত, যথা—

(a) উপশ্রেণী হ্যাপ্লোস্টিচিনী ( Haplostichinae ) এবং

(b) উপশ্রেণী পলিস্টিচিনী ( Polystichinae )

উপশ্রেণী হ্যাপ্লোস্টিচিনী 3টি বর্গ লইয়া গঠিত, যথা—

(i) কর্ডারিয়ারেলিস ( Chordariales )—উদাঃ মাইরিওনিমা ( *Myrionema* )।

(ii) স্পোরোচন্যেলিস ( Sporochneales )—উদাঃ স্পোরোচনাস ( *Sporochneus* )।

(iii) ডেসমারেস্টিয়েলিস ( Desmarestiales )—উদাঃ ডেসমারেস্টিয়া ( *Desmarestia* )।

উপশ্রেণী পলিস্টিচিনী 3টি বর্গ লইয়া গঠিত, যথা—

(i) প্যাকটারিয়ারেলিস ( Punctariales )—উদাঃ সোরানথেরা ( *Soranthera* )।

(ii) ডিক্টিওসাইফন্যেলিস ( Dictyosiphonales )—উদাঃ ডিক্টিওসাইফন ( *Dictyosiphon* )।

(iii) ল্যামিনারিয়েলিস (Laminariales)—উদাঃ ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* ) ।

(3) সাইক্লোস্পোরী (Cyclosporeae)—এক্ষেত্রে শৃঙ্খলায় ডিম্বাঙ্ক জন্ম বর্তমান। এই শ্রেণীটিতে 1টি মাত্র বর্গ বর্তমান, যেমন—ফিউকেলিস ( *Fucales* )—উদাঃ ফিউকাস ( *Fucus* ), সারগাসাম ( *Sargassum* ) প্রভৃতি।

উদ্ভিদদেহের গঠন-বৈচিত্র্য ও বৃদ্ধি, যৌনতা এবং চলনের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া আইসোজেনারেটি এবং হেটেরোজেনারেটি শ্রেণীভুক্ত গণগুলিকে (genera) বিভিন্ন গোত্রে (families) এবং গোত্রগুলিকে বিভিন্ন বর্গে (orders) বিন্যস্ত করা হইয়াছে।

বসতি, কোষ-মধ্যস্থ সঞ্চিত খাদ্যবস্তু এবং সালোকসংশ্লেষীয় রঞ্জক-পদার্থের উপর ভিত্তি করিয়া বোল্ড এবং উইন (Bold and Wynne, 1978) ফিরোফাইটা অর্থাৎ ফিরোফাইকোফাইটা বিভাগকে 13টি বর্গে ভাগ করিয়াছেন (পৃষ্ঠা 40 দ্রষ্টব্য)।

(৫) অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance)—ফিরোফাইটার কতিপয় সদস্য খুবই অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ। ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* ) এবং অ্যালারিয়া ( *Alaria* ) হইতে কমবু (kombu) নামক একপ্রকার খাদ্যবস্তু প্রস্তুত হয়; ইহা জাপানে প্রধান খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। মাছ ও মাংসের সহিত বা শৃঙ্খলায় সঞ্চারিত কমবু খাওয়া হয়। সমুদ্রের স্বীপে বসবাসকারী জাপান ও চীন দেশের লোকেরা নানান ধরনের বাদামী শৈবাল খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। কেলসিত লেবুজাতীয় (candied citron) খাদ্যবস্তুর ন্যায় সিট্রন (seatron) নামক একপ্রকার খাদ্য আমেরিকাবাসীরা বাদামী শৈবাল নিরিওসিস্টিস ( *Nereocystis* )-এর বৃন্ত এবং ব্রাডার হইতে প্রস্তুত করে। ম্যাক্রোসিস্টিস ( *Macrocystis* ) নামক বাদামী শৈবাল হইতে জেলীর ন্যায় দেখিতে “অ্যালগিন” (algin) প্রস্তুত হয়—আইসক্রিম, আঠা, কৃষ্ণম সিল্ক প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে অ্যালগিন বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। কতিপয় কেল্প, যেমন—ল্যামিনারিয়া ( *Laminaria* ), ফিউকাস ( *Fucus* ), সারগাসাম ( *Sargassum* ) প্রভৃতি আয়োডিনের (iodine) প্রধান উৎস। নিরিওসিস্টিস ( *Nereocystis* ), ম্যাক্রোসিস্টিস ( *Macrocystis* ), পেলাগোফাইকাস ( *Pelagophycus* ), প্রভৃতি বাদামী শৈবাল হইতে পটাশ বা পটাশিয়াম পাওয়া যায়। সারগাসাম ( *Sargassum* ) এবং অন্যান্য নানান বাদামী শৈবাল গবাদি পশুর খাদ্যরূপেও ব্যবহৃত হয়। আবার কয়েক প্রকার বাদামী-শৈবাল কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

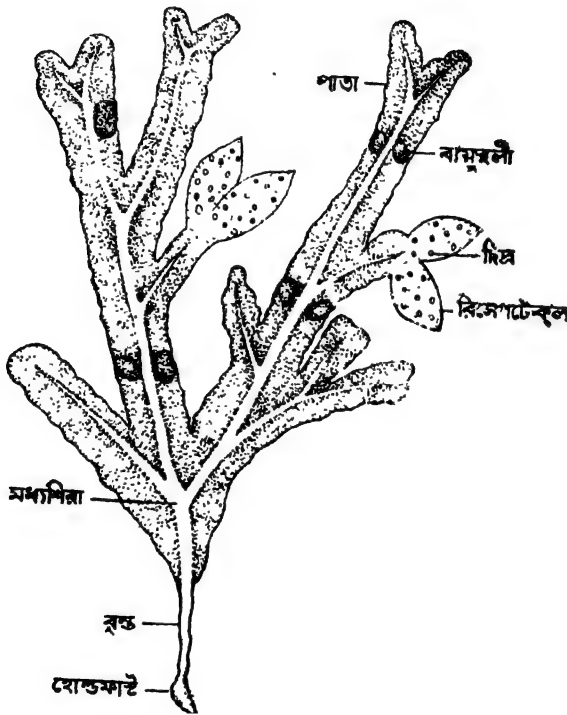
### ৫.৪ ফিউকাস ( *Fucus* ) : প্রজাতি সংখ্যা—16

ফিউকাস গণটি গোত্র ফিউকেসী, বর্গ ফিউকেলিস, শ্রেণী সাইক্লোস্পোরী এবং বিভাগ ফিরোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউকারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat)—ফিউকাসের প্রজাতিগুলি সামুদ্রিক এবং উহাদের উত্তর মেরু ও নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের সমুদ্র-উপকূলবর্তী অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে জন্মাইতে দেখা যায়। ফিউকাসের প্রজাতিগুলি জোয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী অঞ্চলের শীতল জলের নীচে উহাদের চাক্তির ন্যায় চ্যাপ্টা আকৃতির “হোল্ডফাউন্ট” দ্বারা শিলাখণ্ডের সহিত যুক্ত

থাকে—এই কারণে উহাদের শিলা-আগাছা (rock weeds) রূপে অভিহিত করা হয়। অনেকক্ষেত্রে ফিউকাসের প্রজাতিগুলি শিলাখণ্ড হইতে প্রবল বাতাস ও সমুদ্র স্রোতে বিচ্ছিন্ন হইয়া বহু দূরের সমুদ্রজলে ভাসিয়া বেড়ায়।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গজ গঠন (Vegetative structure of the plant body)—ফিউকাস উদ্ভিদের অঙ্গজ দেহ অর্থাৎ রেণুধরের গঠন-বৈচিত্র্য জটিল প্রকৃতির। দৈর্ঘ্যে ইহা ০.৫ মিটার পর্যন্ত হয়। বাহ্যিকভাবে, প্রতিটি উদ্ভিদদেহ তিনটি অংশে (চিত্র-৫.২) বিভেদিত, যথা—(i) পাদদেশের দিকে চাক্তির ন্যায় হোল্ডফাস্ট (hold-fast), ইহার সাহায্যে জলে নিমজ্জিত কোনো অন্তঃস্তরের সহিত শৈবালটি যুক্ত থাকে ;



চিত্র-৫.২ : ফিউকাস। সম্পূর্ণ একটি উদ্ভিদদেহের (থ্যালাসের) গঠন।

(ii) কান্ডের ন্যায় দেখিতে একটি ক্ষুদ্র বৃন্ত বা স্টাইপ (stipe) এবং (iii) ফিতা বা পাতার ন্যায় বিস্তৃত, চ্যাপ্টা ও দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাসযুক্ত (dichotomously branched) ফ্রন্ড (frond) বা ব্লেড (blade)। থ্যালাসটি সাধারণত গাঢ় বাদামী বর্ণের এবং স্পর্শ করিলে উহাতে পিচ্ছিল ভাব অনুভূত হয়। অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে বৃন্তটি ফ্রন্ডে মধ্যশিরারূপে (as midrib) প্রসারিত থাকে। কিন্তু উহা (মধ্যশিরা) কখনও

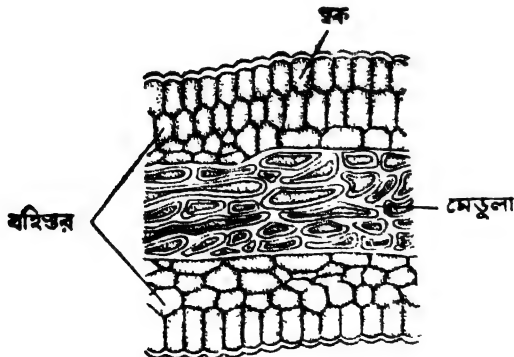
ফ্রন্ডের অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে না। ফ্রন্ডের কিনারা অথবা অর্থাৎ সম্পূর্ণ (entire) বা তরুচ (errated) হইতে পারে।

**ফ্রন্ডের উপর অবস্থিত গঠন (Structures borne on the frond)—**

(i) ফিউকাস ভেসিকিউলোসাস ( *F. vesiculosus* ) এবং ফিউকাসের অন্যান্য কতিপয় প্রজাতিতে ফ্রন্ডের উপর জোড়ায়-জোড়ায় অবস্থিত বাতাসপূর্ণ থলির ন্যায় গঠন বর্তমান থাকে—উহাদের বায়ুস্থলী (air bladder or air vesicle) বলে। এই বায়ুস্থলীগুলি জলে নিমজ্জিত উদ্ভিদদেহকে জলের উপর ভাসাইয়া রাখিতে সাহায্য করে (চিত্র-5.2)।

ii) পরিণত উর্বর (fertile) ফ্রন্ডের ক্ষীত অগ্রপ্রান্তকে রিসেপ্টেকল্ (receptacle) বলে, এই রিসেপ্টেকল্‌গুলিতে মধাণিরা থাকে না এবং উহারা ইত্যন্ত ভাবে বিন্যস্ত কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দুর ন্যায় উপবৃদ্ধির (outgrowths) দ্বারা আবৃত থাকে—এইরূপ প্রতিটি উপবৃদ্ধিতে একটি অতি ক্ষুদ্র ছিদ্র বা অসটিওল (ostiole) বর্তমান থাকে প্রতিটি ছিদ্র আবার ফ্রাস্কের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট একটি কক্ষের সহিত সংযোগ রক্ষা করে; ফ্রাস্কের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট প্রতিটি বক্ষকে কনসেপ্টেকল্ (conceptacle) বলে। অনেকক্ষেত্রে মধাণিরার পার্শ্বদেশে বন্ধ্যা (sterile) কনসেপ্টেকল্‌সহ ফ্রন্ডের চ্যাপ্টা ও ডানার ন্যায় প্রসারিত অংশ দেখা যায়—উহাদের প্রত্যেককে ক্রিপটোব্লাস্ট (cryptoblast) বা ক্রিপটোস্টোমাটা (cryptostomata) বলা হয়।

**থ্যালাসের অন্তর্গঠন (Internal structure of the thallus)—** প্রস্থচ্ছেদে থ্যালাসের অভ্যন্তরীণ গঠনে তিনটি অংশ (চিত্র-5.3) পরিলক্ষিত হয়, যথা—



চিত্র-5.3 : ফিউকাস। থ্যালাসের একাংশের প্রস্থচ্ছেদ।

(i) একস্তরবিশিষ্ট বাহিঃস্থ ত্বক্ (epidermis), এই স্তরটিকে মেরিস্টোডার্ম (meristoderm) বলে। মেরিস্টোডার্ম কতকগুলি পাতলা-প্রাচীরবিশিষ্ট ও প্যালিসেডের ন্যায় দেখিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষ দ্বারা গঠিত—ঐ সকল কোষে অসংখ্য

প্লাসটিড ( ক্রোমোপ্লাসটিড ) বর্তমান । সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করা স্বক্-কোষের প্রধান কার্য ।

(ii) মেরিস্টোডার্মের পরবর্তী কয়েকটি-স্তর কোষবিশিষ্ট অংশটিকে **বাইঃস্তর** বা **কর্টেক্স ( cortex )** বলে - কর্টেক্স ঘনসম্মিষিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত । খাদ্য সঞ্চার করা এই অঞ্চলের কোষগুলির প্রধান কার্য । মেডুলার নিকটবর্তী কর্টেক্সের কোষগুলি মিউসিলেজপূর্ণ এবং আকৃতিতে লম্বাটে ধরনের হয় । কর্টেক্সের কোষে ক্রোমোপ্লাসটিড থাকায় সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করাও এই সকল কোষের অপর একটি কার্য ।

(iii) **মজ্জা বা মেডুলা ( Medulla )**—এই অংশটি থ্যালাসের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত । এই অংশটি কতকগুলি আলগাভাবে বিন্যস্ত, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ও অণুসূত্রের ন্যায় ( hypha-like ) লম্বাটে ধরনের বর্ণহীন এবং পরস্পরের সহিত জড়ানো কোষের সমষ্টি । উল্লেখ্য যে, মজ্জার কতকগুলি কোষের প্রস্থ-প্রাচীরে ( cross-walls ) চালনী-পাতের ( sieve plates ) ন্যায় গঠন দেখা যায় । মজ্জা-কোষের প্রধান কার্য খাদ্য ও জল পরিবহন করা ।

ফিউকাস-উদ্ভিদদেহের **বীঃ** একটি অগ্রস্থ-ভাজক কোষের দ্বারা সম্পন্ন হয়, এই অগ্রস্থ-কোষটি থ্যালাসের শাখার অগ্রভাগের ফাঁপা খাঁজের মধ্যে অবস্থিত । অগ্রস্থ-ভাজক কোষটি তিন-পার্শ্ববিশিষ্ট ( দুইটি পার্শ্বস্থ এবং একটি অগ্রস্থ ) ও পিরামিডাকৃতি ।

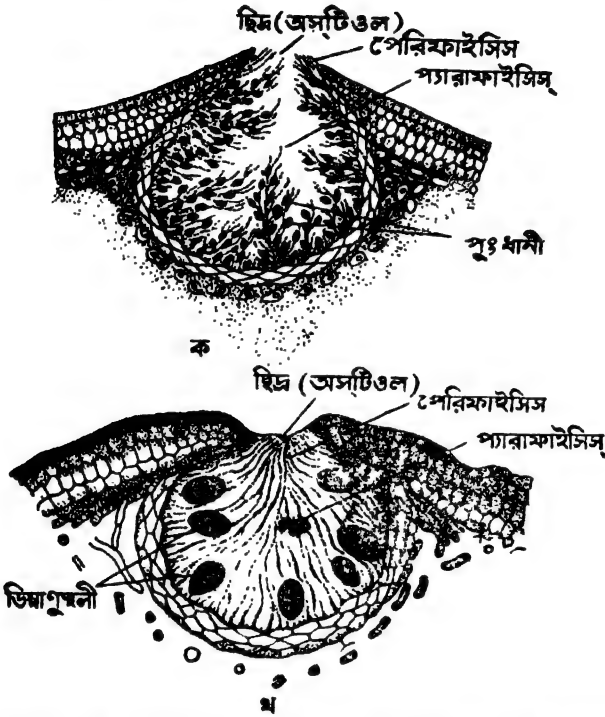
ফিউকাস-থালাসের প্রতিটি কোষে একটি নিউক্লিয়াস এবং একাধিক পাইরিনয়েড-বিহীন ও বাদামী রঞ্জক-পদার্থবিশিষ্ট ( ফিউকোজ্যান্থিন ) ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে ।

(গ) **জনন ( Reproduction )**—ফিউকাস শুধুমাত্র অঙ্গজ এবং যৌন জনন প্রক্রিয়ার জনন সম্পন্ন করে ।

(i) **অঙ্গজ ( Vegetative ) জনন** : ইহা প্রধানত অঙ্গজ দেহের খণ্ডিতকরণ অর্থাৎ দেহ-খণ্ডনের ( fragmentation ) দ্বারা সম্পন্ন হয় । অনেক সময় বৃন্তের ( stipe ) উপর অস্থানিক শাখা উৎপন্ন হয় - এই শাখাগুলি বৃন্ত হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া নতুন শৈবালের দেহ গঠন করে ।

(ii) **যৌন ( Sexual ) জনন** : ফিউকাসের যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির । ফিউকাস **সহবাসী** ( উদাঃ ফিউকাস স্পাইরালিস, *Fucus spiralis* ) বা **ভিন্নবাসী** ( উদাঃ ফিউকাস ভেসিকিউলোসাস, *F. vesiculosus* ), উভয় প্রকারের হইতে পারে । সহবাসী ( homothallic ) ক্ষেত্রে পুংধানী এবং ভিন্নবাসীগুলি একই উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত একই প্রকার অথবা ভিন্ন প্রকার কনসেপ্টেকলের ( conceptacle, খলির ন্যায় ক্লাস্ক বা কলস-আকৃতির কক্ষ ) মধ্যে উৎপন্ন হয় । কিন্তু ভিন্নবাসী ( hetero-thallic ) ক্ষেত্রে উহার ভিন্ন উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত পৃথক পৃথক কনসেপ্টেকলে ( যেমন— পুং-কনসেপ্টেকলে, male conceptacle এবং স্ত্রী-কনসেপ্টেকলে, female conceptacle ) উৎপন্ন হয় ( চিত্র-5.4 ) ।

ডিম্বাশয় ফিউকাস-থ্যালাস প্ৰাথমিক ও ডিম্বাণুস্থলীগুলিকে কনসেপ্টেকল্ নামক বিশেষ এক ধরনের কক্ষের মধ্যে বহন করে। যৌন জননের সময় কতিপয় ক্ষুদ্র শাখা ক্ষীণ হইয়া রিসেপ্টেকল্ (receptacle) গঠন করে, রিসেপ্টেকল্গুলিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দু বা ঘামাটির ন্যায় উপবৃদ্ধি দেখা যায়—এ প্রকার উপবৃদ্ধিগুলির প্রতিটিই প্রকৃতপক্ষে এক-একটি কনসেপ্টেকল্। প্রতিটি কনসেপ্টেকল্ অস্টিওল (ostiole) নামক



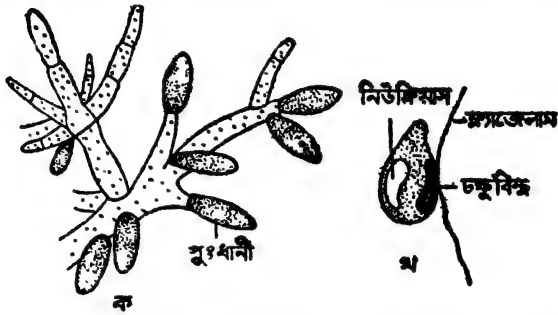
চিত্র-5.4 : ফিউকাস। ক - প্রকৃতপক্ষে প্ৰ-কনসেপ্টেকলের মধ্যে প্ৰাথমিক ; খ - স্ত্রী-কনসেপ্টেকলের মধ্যে ডিম্বাণুস্থলী দেখানো হইয়াছে।

একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের সাহায্যে বাহিরে উন্মুক্ত হয়। কনসেপ্টেকলের ভিতরের প্রাচীরে অসংখ্য বহুকোষী, শাখান্বিত বন্ধ্যা (sterile) রোম বর্তমান থাকে—ইহাদের প্যারাম্ফাইসিস\* (paraphyses) বলে। আবার, অস্টিওলের নিকটবর্তী কতকগুলি প্রান্তীয় কোষ পেরিফাইসিস (periphyses) নামক শাখাহীন রোমের ন্যায় উপাঙ্গে পরিণত হয়, উহারা গুচ্ছাকারে অস্টিওলের বাহিরে বিন্যস্ত থাকে।

প্ৰাথমিকগুলি ডিম্বাণুস্থলী অপেক্ষা ক্ষুদ্র এবং প্রতিটি কনসেপ্টেকলে অধিক সংখ্যায় উৎপন্ন হয়—উহাদের গঠন ডিম্বাকার বা আয়তাকার হয়। প্ৰাথমিকগুলি প্ৰ-কনসেপ্টেকলে (চিত্র-5.4, ক) বা মিশ্রিত কনসেপ্টেকলে জন্মায়। প্ৰাথমিকগুলি কনসেপ্টেকলের

\* প্রকৃতপক্ষে, যে সকল রোম প্ৰাথমিক বা ডিম্বাণুস্থলী বহন করে না, তাহাদের প্যারাম্ফাইসিস কলা হয়।

ভিতরের প্রাচীর-গাঠন হইতে উদ্ভূত কতকগুলি রোমের নিচের দিকের শাখার অগ্রভাগে, এককভাবে বা গুচ্ছাকারে জন্মায় ( চিত্র-5.5, ক )। প্রতিটি পুংধানী এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং একটি স্ফীত প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে—এই প্রাচীরটি দুই-স্তরবিশিষ্ট, যেমন—এক্সোচিট (exochite) নামক বাহিরের দৃঢ় স্তর এবং এন্ডোচিট (endochite) নামক ভিতরের জিলাটিনের স্তর। প্রতিটি পুংধানীর ডিম্বাণু নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মায়োসিস দ্বিভাজনের দ্বারা চারিটি অপত্য হ্যান্ড্রেড নিউক্লিয়াস গঠন করে, পরে ঐ চারিটি হ্যান্ড্রেড নিউক্লিয়াস চারিবার মাইটোসিস দ্বিভাজনের দ্বারা শেষ পর্যন্ত 64টি



চিত্র-5.5 : ফিউসাস। ক—পুংধানী সহ শাখাবিশিষ্ট রোমের একাংশ। খ—একটি শূক্ৰাণু।

অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার পর পুংধানীর প্রোটোপ্লাস্ট 64টি এক-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট খণ্ডাংশে বিভেদিত হয়—এরূপ প্রতিটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রোটোপ্লাস্ট ন্যাসপাতি আকৃতির ও দুইটি পাম্বীয় অসমান ফ্র্যাগ্লেলাযুক্ত একটি শূক্ৰাণুতে (sperm or antherozoid) রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি শূক্ৰাণুর সাইটোপ্লাজমে একটি বৃহদাকার নিউক্লিয়াস, একটি চক্ষুবিন্দু এবং অন্যান্য কোষ-অঙ্গাণু বর্তমান থাকে ( চিত্র 5.5, খ )।

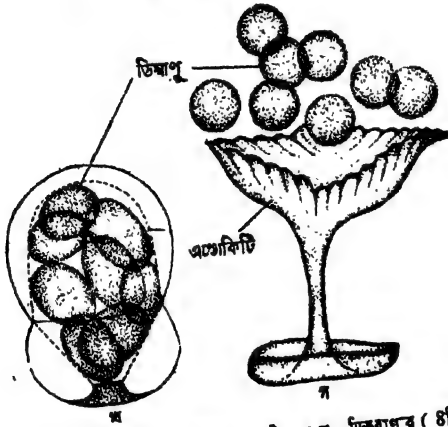
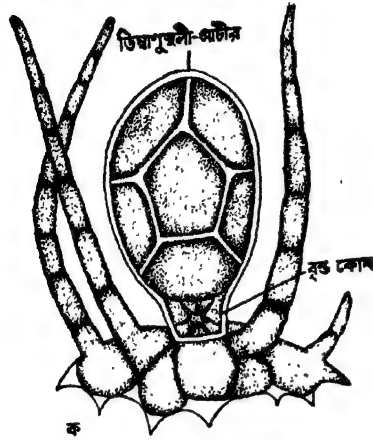
পুংধানী পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে উহার প্রাচীরের স্তর দুইটি জল শোষণের দরুন আয়তনে বৃদ্ধি পায়, ইহার ফলে বাহিরের দৃঢ় স্তরটি ( এক্সোচিট ) স্ফীত হইয়া বিদীর্ণ হইলে শূক্ৰাণুগুলি পুংধানীর ভিতরের জিলাটিনের স্তরসহ ( এন্ডোচিট ) বলপ্রয়োগের দ্বারা প্যারাফাইসেস ও অসটিগুলের মধ্য দিয়া বাহিরে আসে। ইহার পর এন্ডোচিট নিকটবর্তী জলে দ্রবীভূত হইয়া যায়, ফলে শূক্ৰাণুগুলি জলে নির্গত হইয়া মস্তভাবে বিচরণ করিতে থাকে।

ডিম্বাণুস্থলীগুলি স্ট্রী-কনসেপ্টেকলে ( চিত্র-5.4, খ ) অথবা মিশ্রিত কনসেপ্টেকলে (mixed conceptacle) জন্মায়। ডিম্বাণুস্থলীগুলি বেশ বড় এবং দেখিতে গোলাকার বা কিঞ্চিৎ ডিম্বাকার। কনসেপ্টেকলের ভিতর-প্রাচীরের উপরিগত কোষগুলি ডিম্বাণুস্থলী মাতৃকোষ (oogonial mother cells) রূপে কার্য করে—ঐ প্রকার প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী মাতৃকোষ বিভক্ত হইয়া নীচের দিকে একটি বৃন্তকোষ (stalk cell) এবং উপরের দিকে ডিম্বাণুস্থলী-কোষ (oogonial cell) গঠন করে ( চিত্র-5.6, ক )—ডিম্বাণুস্থলী-কোষ হইতে ক্রমশঃ পরিণত ডিম্বাণুস্থলী গঠিত হয়। পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর



## ফিক্সোফাইটা

প্রাচীর তিন-স্তরবিশিষ্ট, যথা—এক্সোকাইট (exochite), মেসোকাইট (mesochite) এবং এন্ডোকাইট (endochite)। ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যস্থ ডিম্বাণুয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা চারটি হ্যাঙ্গয়েড নিউক্লিয়াস এবং পরে মাইটোসিস



চিত্র-5.6: ফিক্সাস। ক—একটি ডিম্বাণুস্থলী; খ-গ—ডিম্বাণুর (৪টি) গঠন ও নির্গমন সেখানে হইয়াছে।

বিভাজনের দ্বারা আটটি নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। ইহার পর ডিম্বাণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট আটটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডাংশে বিভাজিত হয়—এক-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট খণ্ডাংশ একটি ডিম্বাণুতে (egg or ovum) পরিণত হয়; সত্তরটি প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীতে আটটি ডিম্বাণুর উৎপত্তি ঘটে (চিত্র 5.6, খ)।

পরিণত হইলে ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরের স্তরগুলি জল শোষণের নিমিত্ত আরও বৃদ্ধি পায়, ইহার ফলে বাহিরের স্তরটি ক্ষীণ হইয়া বিদীর্ণ হয় এবং ডিম্বাণুগুলি ডিম্বাণু-

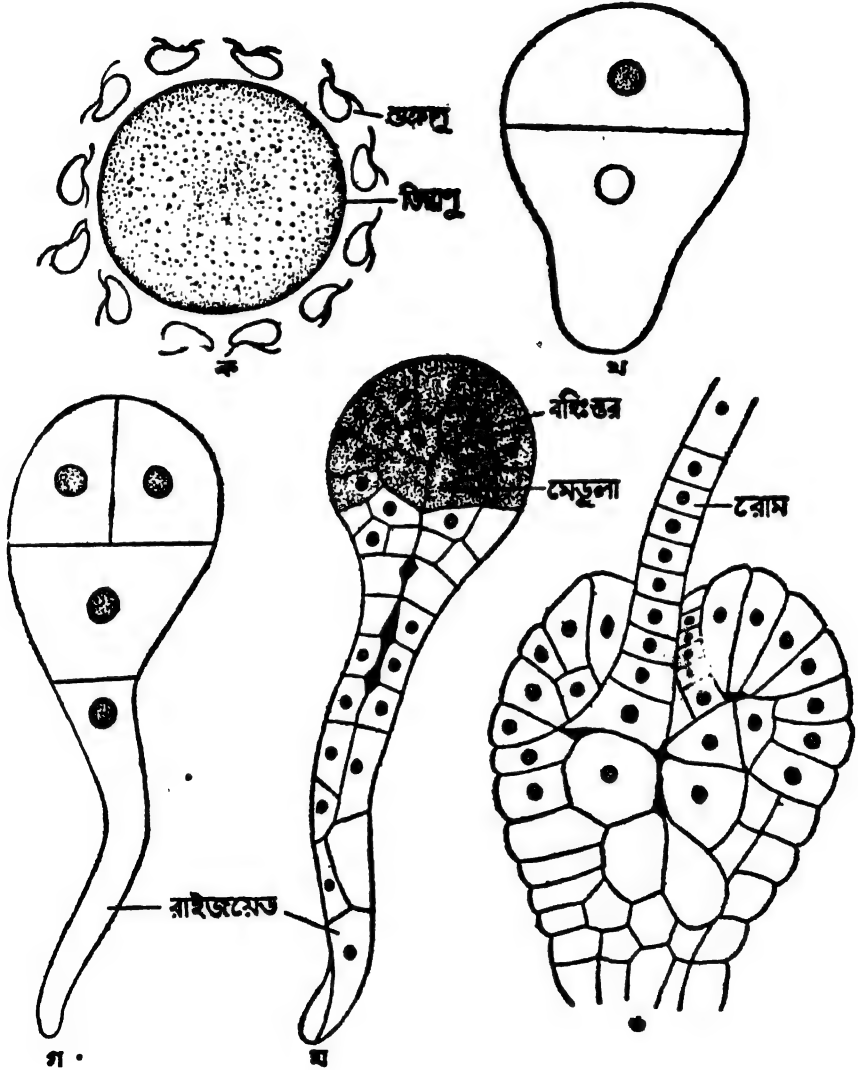
স্থলীয় অপরদুইটি স্তর সমেত অসটিওলের মধ্য দিয়া কনসেপটেকলের বাহিরে আসে। ইহার পর ডিম্বাণুস্থলীয় স্তর দুইটি (মেসোকার্টি ও এন্ডোকার্টি) নিকটবর্তী জলে প্রবাহিত হওয়ার ডিম্বাণুগুলি সম্পর্করূপে জলে নিগত হইয়া ভাসিতে থাকে (চিত্র-5.6, গ)।

**নিষেক (Fertilization)**—শুক্লাণু কর্তৃক ডিম্বাণুর নিষেক উদ্ভিদদেহের বাহিরের নিকটবর্তী জলে সম্পন্ন হয়—এই কারণে ফিউকাসে বহিঃনিষেক (external fertilization) ঘটে। নিষেকের সময় ডিম্বাণুতে উপস্থিত একপ্রকার রাসায়নিক পদার্থ উদ্ভেজকের কার্য করার অসংখ্য শুক্লাণু ডিম্বাণুর দিকে ধাবিত হয় (চিত্র-5.7, ক) এবং উহাদের একটিমাত্র ডিম্বাণুকে বেঁচন করিয়া ঘুরিতে থাকে। অবশেষে একটিমাত্র শুক্লাণু ডিম্বাণুর মধ্যে প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুটিকে নিষিক্ত করে। নিষেকের ফলে ডিম্বাণুতে জাইগোট (zygote) অর্থাৎ উৎস্পার (oospore) বা শুণাণুর উৎপত্তি ঘটে। ইহার পর জাইগোটটি জিলাটিনের একটি পাতলা আবরণ দ্বারা আবৃত হইয়া যে কোনো অন্তঃস্তরের সহিত দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে।

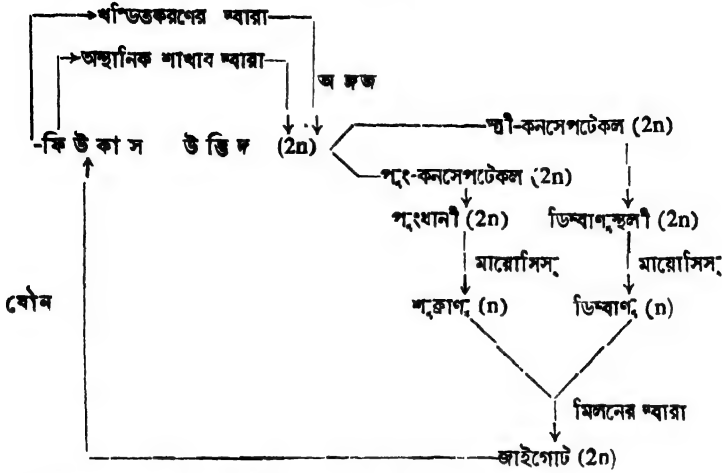
(খ) **জাইগোটের অঙ্কুরোদগম (Germination of Zygote)**—জাইগোট সৃষ্টি হইবার পরই উহা কোনোরকম বিরাম-দশা অতিবাহিত না করিয়া অঙ্কুরিত হয়। এক্ষেত্রে জাইগোট-নিউক্লিয়াসের মায়োসিস বিভাজন ঘটে না, অঙ্কুরোদগমের সময় জাইগোট-নিউক্লিয়াস মাইটোসিস প্রক্রিয়ার প্রথমে অনুপ্রস্থভাবে দুইটি কোষে বিভক্ত হয় (চিত্র 5.7, খ)। এইরূপ দুই-কোষবিশিষ্ট ভ্রূণের (embryo) উপরের দিকের কোষটি উল্লম্বভাবে এবং নীচের দিকের কোষটি অনুপ্রস্থভাবে বিভক্ত হইয়া চারি কোষ-বিশিষ্ট ভ্রূণে পরিণত হয়। উপরের দুইটি এবং মাঝখানের কোষ হইতে বৃন্ত (stipe) ও ফুন্ড গঠিত হয়। নীচের কোষ হইতে রাইজয়েডের হোল্ডফাণ্ট উৎপন্ন হয় (চিত্র-5.7, গ)।

(ঙ) **জননক্রম (Alternation of Generation)**—ফিউকাসের জননক্রমকে ডিম্বাণু উৎপাদন বলা যাইতে পারে, কারণ প্রকৃতপক্ষে ফিউকাসে নির্দিষ্ট ও নিয়মিত কোনো জননক্রম দেখা যায় না। ফিউকাস-উদ্ভিদদেহটি রেণুধর অর্থাৎ ডিম্বাণু (2n)—যদিও এইরূপ ডিম্বাণু উদ্ভিদদেহে বৌদ জনন অঙ্গের (পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী) উৎপত্তি ঘটে, তথাপি উহা ফিরোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত অন্যান্য প্রজাতিদের লিঙ্গধর উদ্ভিদের ন্যায় আদর্শ লিঙ্গধর নহে। ডিম্বাণু ফিউকাস-উদ্ভিদদেহে অবস্থিত পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে যথাক্রমে শুক্লাণু (n) ও ডিম্বাণু (n) গঠনকালে মায়োসিস বিভাজন ঘটে। অতএব ফিউকাসের ক্ষেত্রে হ্যাংলরেড দশটি (n) শুক্লাণু গ্যামেটের (শুক্লাণু ও ডিম্বাণু) মধ্যেই সীমাবদ্ধ এবং উহা খুবই ক্ষণস্থায়ী। হ্যাংলরেড গ্যামেটের মিলনের ফলে ডিম্বাণু জাইগোট সৃষ্টি হয়। ডিম্বাণু জাইগোট হইতে পুনরায় ডিম্বাণু রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। ফিউকাসে অবৌদ জনন না ঘটায় জন্য ডিম্বাণু রেণুধর কখনও রেণুস্থলী এবং রেণু গঠন করে না। সুতরাং ফিউকাসের

জীবন-চক্রে ডিম্বাণ্ডে দশটিই প্রকট ও দীর্ঘস্থায়ী এবং এই প্রকার জীবন-চক্রে স্ব-নির্ভর, স্বতন্ত্র ও স্বাধীনভাবে বসবাসকারী বহুকোষী লিঙ্গধর উদ্ভিদের (যাহা প্রকৃতপক্ষে লিঙ্গধর জনকে সূচিত করে) অভিব্য দেখা যায় না। এই কারণেই ফিউকাসের জীবন-চক্রে ডিম্বাণ্ডে লিঙ্গধর এবং হ্যাঙ্গারেড লিঙ্গধরের মধ্যে কোনো জনসংক্রমণ পরিণামিত হয় না—



চিত্র-5.7 : ফিউকাস। ক—যুগ্মকৃত ডিম্বাণ্ডের নিষেক। খ-ও—নিষেকের পর  
জুগ্মের উৎপত্তি ও পরিণতি।

(চ) ফিউকাসের জীবন-চক্র ( Life Cycle of *Fucus* ) :(ছ) ফিউকাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Fucus* ) :

- উদ্ভিদসদেহটি সকল সময় ডিম্বাশয় ও রেণুধর।
- রেণুধর উদ্ভিদসদেহ হোল্ডফাস্ট, ব্লুড বা রেড-এ বিভাজিত—ফ্রুড বারুঙ্গুলী বর্তমান থাকার উহার সাহায্যে উদ্ভিদসদেহটি জলে ভাসিয়া থাকিতে পারে।
- অন্তঃভাবে (internally) উদ্ভিদসদেহটি বক, কটেক্স এবং মেডুলা বা মজ্জায বিভাজিত—এইগুলি প্রধানত প্যারেনকাইমার ন্যায় কলার দ্বারা গঠিত।
- ফিউকাসের জীবন-ইতিহাসে অব্যবহৃত জনন অনুপস্থিত।
- ফিউকাসের যৌন জনন উদ্ভিদীয় প্রকৃতির। নিষেকের পূর্বে শূক্ৰাণু ও ডিম্বাণু কনসেপ্টকেল হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে আসে এবং উহাদের মধ্যে তখন বাহ্যনিষেক ঘটে।
- পুংধানী ও ডিম্বাণুহীন একই উদ্ভিদসদেহের উপর উৎপন্ন একইপ্রকার কনসেপ্টকেলে বা পৃথক কনসেপ্টকেলে (বহাভ্রমে পুং ও স্ত্রী) জন্মাইতে পারে অথবা ভিন্ন উদ্ভিদসদেহে উৎপন্ন পৃথক পৃথক কনসেপ্টকেলে (পুং-উদ্ভিদসদেহের পুং-কনসেপ্টকেলে এবং স্ত্রী-উদ্ভিদসদেহের স্ত্রী-কনসেপ্টকেলে) জন্মাইতে পারে—এই কারণে ফিউকাস-উদ্ভিদ সহবাসী বা ভিন্নবাসী, উভয় প্রকৃতির হয়।
- ডিম্বাশয় যৌন জনন অঙ্গের মধ্যে হ্যাঙ্গারেড গ্যামেট গঠনকালে ম্যারোসিস বিভাজন ঘটে।
- প্রত্যেক ডিম্বাণুহীনে ৪টি ডিম্বাণু এবং প্রতিটি পুংধানীতে 64টি শূক্ৰাণুর উৎপত্তি ঘটে। শূক্ৰাণুগুলি দৈর্ঘ্যে অসমান, এইরূপ দুইটি ক্ল্যাজেলাবিধিষ্ট শূক্ৰাণুর সম্মুখপ্রান্তের ক্ল্যাজেলাটি দৈর্ঘ্যে ছোট এবং পশ্চাতপ্রান্তের ক্ল্যাজেলাটি দৈর্ঘ্যে বড়।
- ফিউকাসের জীবন-চক্রে বহুকেবল রেণুধর এবং স্বাধীনভাবে বসবাসকারী বহুকোষী লিঙ্গধর জনদের মধ্যে কোনোপ্রকার জনসংক্রমণ পরিলক্ষিত হয় না। লিঙ্গধর দশটি শূক্ৰাণু এককোষী পুংধানী ও ডিম্বাণুহীন মধ্যে সৃষ্ট বহাভ্রমে এ কোষী শূক্ৰাণু ও ডিম্বাণুর মধ্যেই সীমাবদ্ধ। এই কারণে ফিউকাসের জীবন-চক্রে ডিম্বাশয় জনসংক্রমণে বিবেচনা করা হয়।

(জ) ফিউকাসের সাধারণ প্রজাতি ( Common species of *Fucus* ) :

ভারতের সমুদ্রোপকূলবর্তী অঞ্চলে ফিউকাসের কোনো প্রজাতিকে জন্মাইতে দেখা যায় না, তবে পূর্ব গোলাপ্ধের সমুদ্রোপকূলবর্তী অঞ্চলের সাধারণ কয়েকটি প্রজাতি

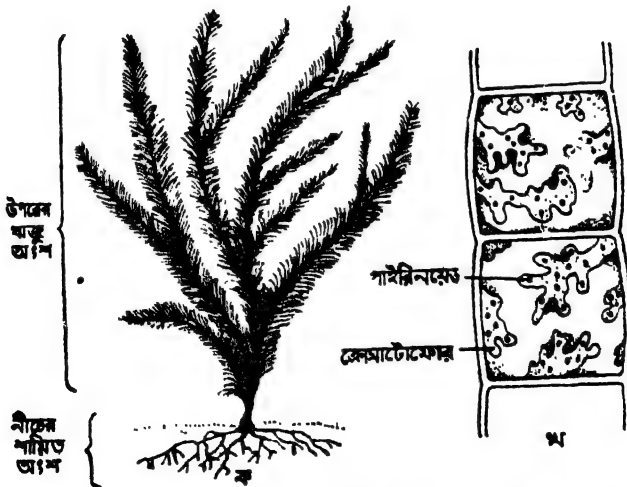
হইল :—ফিউকাস ভেসিকুলোসাস (*Fucus vesiculosus*), ফিউকাস আরটি-কিউলেটাস (*F. articulatus*), ফিউকাস সেরেটাস (*F. serratus*) প্রভৃতি।

#### 5.4 এক্টোকার্পাস (Ectocarpus) :

এক্টোকার্পাস গণটি গোত্র এক্টোকারপেসী, বর্গ এক্টোকারপেলিস, শ্রেণী আইসোজেনারেটী এবং বিভাগ ফিলোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইওকারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat)—এক্টোকারপাসের সকল প্রজাতিই সামুদ্রিক এবং উহাদের পৃথিবীর সর্বত্রই দেখা যায়—উহারা প্রধানত সমুদ্রের উপকূলবর্তী অঞ্চলে অধিক সংখ্যায় জন্মায়। ভারতবর্ষে, এক্টোকারপাসের প্রজাতিদের সমুদ্রের পশ্চিম উপকূলে দেখা যায়। শৈলখণ্ডের উপর এবং ফিলোফাইটা বিভাগভুক্ত অন্যান্য শৈবালের দেহে পরাশ্রয়ীরূপে প্রচুর শাখাপ্রশাখাবিশিষ্ট পিস্কল-বাদামী বর্ণের রোমের ফোঁট গঠন করিয়া এক্টোকারপাসের প্রজাতিদের অনেক সময় বসবাস করিতে দেখা যায়।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body)—এক্টোকারপাসের দেহ অর্থাৎ থ্যালাসটি একটিমাত্র সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি সূত্রের দ্বারা গঠিত। ইহার দেহ প্রধানত দুইটি অংশে বিভক্ত, যথা—প্রচুর শাখাবিশিষ্ট উপরের ঝজ্জ (erect) অংশ এবং নীচের স্বল্প বা প্রচুর শাখাবিশিষ্ট শায়িত (prostrate) অংশ (চিত্র-5.8, ক)। ঝজ্জ অংশের সূত্রগুলি উপরের দিকে গুচ্ছাকারে



চিত্র-5.8 : এক্টোকারপাস। ক—উদ্ভিদদেহের গঠন। ন্যাস। খ—দেহ-কোষের গঠন।

জন্মায়। প্রতিটি শাখা সাধারণত একটি বিভেদ পর্দার (septum) নিম্নাংশ হইতে উদ্ভূত হয়। প্রধান শাখাগুলি এবং উহাদের প্রশাখাগুলি অগ্রভাগের দিকে ক্রমশ সরু হইয়া রোমের আকার ধারণ করে—রোমগুলি লম্বাটে ধরনের, সুচালো, বর্ণহীন এবং

ভ্যাকুওলারিবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত। উদ্ভিদদেহটি অন্তঃস্থের সহিত নিম্নাংশের শায়িত শাখাগুলির নীচের কোষগুলি হইতে উদ্ভূত শাখাশ্বিত রাইজয়েড দ্বারা যুক্ত থাকে—কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিম্নাভিমুখী রাইজয়েডগুলি উদ্ভিদদেহের প্রধান অক্ষের নীচের কোষগুলিকে বেঁটন করিয়া একটি বাহিরের দিগের দিক গঠন করে।

এক্টোকারপাসের দেহের কোষগুলি আকৃতিতে প্রায় গোলাকার বা আয়তাকার এবং উহারা সেলুলোজ ও পেকটিক সহযোগে গঠিত কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। প্রতিটি কোষ এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং উহাতে কতিপয় অসমতল কিনারাবিশিষ্ট ফিতাকৃতি ক্রোমাটোফোর (চিত্র-58, খ) অথবা মসৃণ কিনারাবিশিষ্ট অসংখ্য চাকতির ন্যায় আকারের ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। ক্রোমাটোফোরে একটি অভিক্ষিপ্ত পাইরিনয়েড থাকে এবং ঐ পাইরিনয়েড হইতে মূল্যবান পুষ্টিপদার্থ ন্যূন একটি পাইরিনয়েড গঠিত হইতে পারে (Evans, 1966)। ক্রোমাটোফোরে ক্লোরোফিলের সহিত ফিউকোক্স্যান্থিন নামক বাদামী বর্ণের রঞ্জক-পদার্থ থাকে।

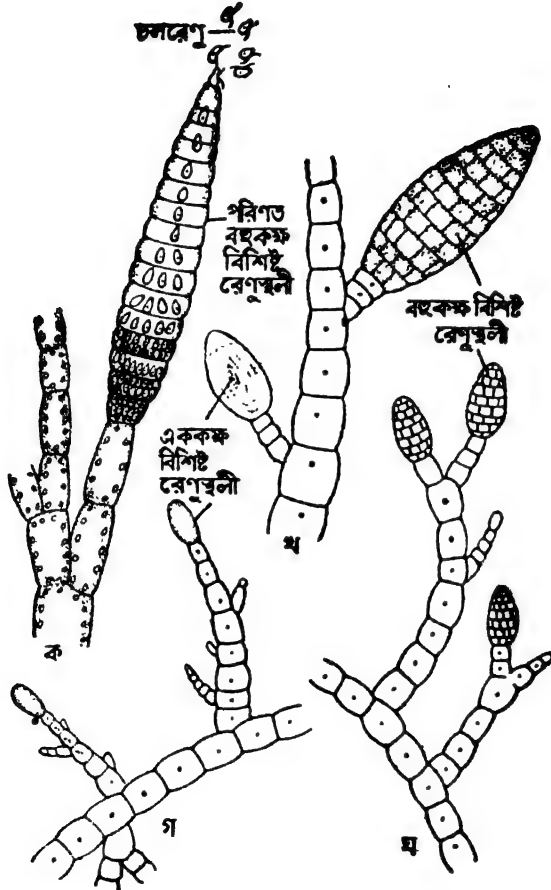
থ্যালাসের শায়িত অংশের বৃদ্ধি অগ্রস্থ; কিন্তু স্বল্প অংশের সূত্রের বৃদ্ধি কোনো কোনো সময় অগ্রস্থ, এক্ষেত্রে সূত্রস্থিত রোমের ভিত্তিদেশে ভাজক কলা (meristem) বর্তমান—এই ভাজক কলার বিভাজনের দ্বারা স্বল্প অংশের সূত্র ও রোম লম্বায় বৃদ্ধি পায়। ইহা একপ্রকার নিবেশিত বৃদ্ধি (intercalary growth) এবং বৃদ্ধির এই প্রকার পদ্ধতিকে ট্রাইকোখ্যালিক বলে।

(গ) জনন (Reproduction)—অযৌন এবং যৌন পদ্ধতিতে এক্টোকারপাসের জনন সম্পন্ন হয়।

1. অযৌন জনন (Asexual reproduction)—একককবিশিষ্ট (unilocular) এবং বহুককবিশিষ্ট (multilocular or plurilocular) চলরেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন স্মি-ফ্যাঙ্গেলারি চলরেণু দ্বারা এক্টোকারপাসের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়—উভয় প্রকার চলরেণুস্থলীগুলি রেণুধর উদ্ভিদদেহের উপর উদ্ভূত ক্ষুদ্র ও পাম্বীয় প্রশাখার (branchlet) অগ্রভাগে একটি করিয়া উৎপন্ন হয় (চিত্র-59)।

একককবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর উৎপত্তিকালে, একটি প্রশাখার অগ্রস্থ-কোষ কিছুটা স্ফীত হইয়া অসংখ্য ক্রোমাটোফোর সমতে একটি গোলাকার বা ডিম্বাকার গঠন সৃষ্টি করে; ইতিমধ্যে উহার ডিম্বয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মারোসিস ও পরে মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা 32-64টি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে; নিউক্লীও বিভাজনের পর রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্টটি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াসের সমসংখ্যক (অর্থাৎ 32-64টি) একটি নিউক্লিয়াস ও একটি ক্রোমাটোফোরবিশিষ্ট খণ্ডাংশে বিভক্ত হয়। ইহার পর ঐ প্রকার প্রতিটি খণ্ডাংশ পাম্বীয় স্মি-ফ্যাঙ্গেলারি ও ন্যাসপাতি বা বৃক্ষ আকৃতির একটি হ্যাংলয়েড চলরেণুতে রূপান্তরিত হয়। চলরেণু পাম্বীয় দুইটি ফ্যাঙ্গেলারি মধ্যে সম্মুখপ্রান্তের বড় ফ্যাঙ্গেলাটি রোমবিশিষ্ট এবং পশ্চাৎপ্রান্তের ক্ষুদ্র ফ্যাঙ্গেলাটি মসৃণ প্রকৃতির হয়। অনেক সময় চলরেণুস্থলীতে চলরেণু সৃষ্টি হইবার পর, পুনরায় স্বতীয় একটি রেণুস্থলী প্রথম রেণুস্থলীর ভিতরের প্রাচীর-গায়ে হইতে উৎপন্ন হইতে পারে। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে

চলরেণুগুলি চলরেণুস্থলীর অগ্রভাগে উৎপন্ন একটি ক্ষুদ্র রশ্মির মাধ্যমে বাহিরের নিকটবর্তী জলে নির্গত হয়। নির্গত হইবার পর চলরেণুগুলি কয়েক সেকেন্ডের জন্য স্থির থাকে, এবং পরমুহূর্তে সচল হইয়া জলের চতুর্দিকে সঞ্চার করিতে থাকে, এবং কিছুক্ষণ পরে প্রাতিটি চলরেণু একটি নূতন হ্যালয়েড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয়—এইভাবে উৎপন্ন লিঙ্গধর উদ্ভিদটি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে রেণুধর উদ্ভিদের ন্যায় সমআকৃতির হয়।



চিত্র-5-9 : এন্টোকারপাস। ক—খালাসের একাংশে উদ্ভূত বহুককবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী হইতে চলরেণুর নির্গমন; খ—একই খালাসদেহে এককক এবং বহুককবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীর উপস্থিতি; গ—সুদৃশ্য একককবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীসহ খালাসের একাংশ; ঘ—সুদৃশ্য বহুককবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী হ খালাসের একাংশ।

বহুককবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীগুলিও প্রণাথর অগ্রস্থ-কোষ হইতে উৎপত্তি লাভ করে। প্রাতিটি বহুককবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী স্বেচ্ছক, বহুকোষী, ও লম্বাটে বা ন্যাসপাতি

আকৃতির হয়। যে কোষ হইতে বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী উৎপন্ন হয় তাহা প্রথমে একটু ক্ষীণ হয় এবং পরে উহার প্রোটোপ্লাস্টটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় দৈর্ঘ্য ও প্রস্থে ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া কয়েকশত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ঘনাক্ষবিশিষ্ট কোষের সৃষ্টি করে এবং ঐ কোষগুলি চলরেণুস্থলীর মধ্যে নির্দিষ্ট কতকগুলি সারিতে (tiers) বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি ঘনাক্ষবিশিষ্ট কোষ ডিম্বেড (2n) ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং উহা ক্রমশঃ একটি মিব-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত চলরেণুতে রূপান্তরিত হয়—বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী হইতে উৎপন্ন চলরেণুগুলি, একমাত্র ডিম্বেড অবস্থা ব্যতীত, আকৃতিতে অবিকল এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে উৎপন্ন চলরেণুর ন্যায় হয়। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে ডিম্বেড চলরেণুগুলি চলরেণুস্থলী হইতে একটি অগ্রস্থ বা পাম্বীয় ছিদ্র দ্বারা একটির পর একটি ক্রমান্বয়ে বাহিরে নির্গত হইতে থাকে (চিত্র-5'9, ক)। প্রতিটি চলরেণু কিছুক্ষণ জলে বিচরণ করিবার পর বিরাম-দশা অবস্থাপ্রাপ্ত হয় এবং একটি নূতন ডিম্বেড রেণুধর উদ্ভিদদেহে অঙ্কুরিত হয়।

বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীকে নিরপেক্ষ রেণুস্থলী (neutral zoosporangium) এবং উহা হইতে নির্গত চলরেণুগুলিকে নিরপেক্ষ চলরেণু (neutral zoospores) বলে।

উল্লেখ্য যে, এককক্ষবিশিষ্ট ও বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলী উভয়েই একই রেণুধর এন্টোকারপাস উদ্ভিদদেহে উৎপন্ন হয়; কিন্তু এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট হ্যান্লেড চলরেণু হইতে শুধুমাত্র যৌন জনন অঙ্গ বহনকারী এন্টোকারপাস উদ্ভিদ অর্থাৎ লিঙ্গধর উদ্ভিদ উৎপন্ন হয় এবং বহুকক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট ডিম্বেড চলরেণু হইতে অযৌন অর্থাৎ ডিম্বেড রেণুধর এন্টোকারপাস উদ্ভিদ উৎপন্ন হয়।

2. যৌন জনন (Sexual reproduction)—আইসোগ্যামীয় এবং অ্যান্-আইসোগ্যামীয় পদ্ধতিতে এন্টোকারপাসের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। গ্যামেটগুলি মিব-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট এবং ন্যাসপাতি আকৃতির; উহারা লম্বাটে ধরনের ও বহুকক্ষবিশিষ্ট (multilocular or plurilocular) জননকোষাধারে উৎপন্ন হয়—ঐ জননকোষাধারগুলি এন্টোকারপাসের হ্যান্লেড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের (এককক্ষবিশিষ্ট চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট হ্যান্লেড চলরেণুর অঙ্কুরোদগমের ফলে উদ্ভূত) পাম্বীয় প্রশাখার অগ্রভাগে একটি করিয়া উৎপন্ন হয় (চিত্র-5'10, ক)। প্রথমে বহুকক্ষবিশিষ্ট জননকোষাধারের কোষটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় দৈর্ঘ্য ও প্রস্থে ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া কয়েকশত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ঘনাক্ষবিশিষ্ট কোষের সৃষ্টি করে এবং ঐ সকল কোষ নির্দিষ্ট কয়েকটি সারিতে বিন্যস্ত থাকে—এইবার জননকোষাধারের প্রতিটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট সরাসরি একটি ন্যাসপাতি আকৃতির ও পাম্বীয় গায়ে উৎপন্ন দুইটি অসমান ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেটে রূপান্তরিত হয়—এই সকল গ্যামেট সমআকৃতির হওয়ায় উহাদের আইসোগ্যামেট বলে। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, গ্যামেটগুলি জননকোষাধারের প্রাচীরে সৃষ্ট অগ্রস্থ একটি রন্ধ্রের মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয়। এইরূপ সমআকৃতির দুইটি গ্যামেট পরস্পরের সহিত মিলিত হয় এবং একটি ডিম্বেড জাইগোপোর (2n) অর্থাৎ জাইগোটের (2n) উৎপত্তি ঘটায়



(চিত্র-5.10, গ)। উল্লেখযোগ্য যে, যৌন মিলনে অংশগ্রহণকারী গ্যামেট দুইটি ভিন্ন এক্টোকারপাস লিঙ্গধর উদ্ভিদের অন্তর্গত—এই কারণে এক্টোকারপাসের লিঙ্গধর উদ্ভিদ ভিন্নবাসী (heterothallic)।

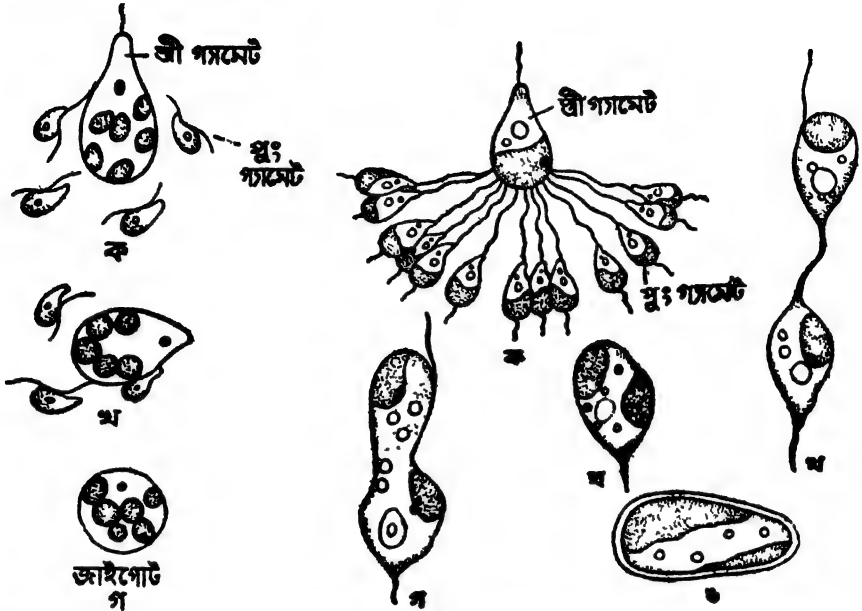


চিত্র-5.10 : এক্টোকারপাস। ক—থ্যাসের একাংশে উদ্ভূত বহুককবিশিষ্ট জননকোষাধার হইতে আইসোগ্যামেটের নিগমন ; খ—যৌন মিলনে লিপ্ত দুইটি আইসোগ্যামেট ; গ—জাইগোট।

এক্টোকারপাস সিকানডাস (*Ectocarpus secundus*) নামক প্রজাতিতে প্রকৃত অ্যান্‌আইসোগ্যামী (true anisogamy) দেখা যায়। এখানে গ্যামেটগুলি মিব্রাগ্যাজেলাবিশিষ্ট কিন্তু আকৃতিতে অসমান—বৃহদাকার গ্যামেটগুলিকে ম্যাক্রোগ্যামেট (macrogametes) এবং ক্ষুদ্রাকার গ্যামেটগুলিকে মাইক্রোগ্যামেট (microgametes) বলে—এ দুই প্রকার অসমআকৃতির গ্যামেটদের যথাক্রমে স্ত্রী এবং পুরু-গ্যামেটরূপেও অভিহিত করা হয়। ম্যাক্রোগ্যামেটগুলি বৃহদাকার জননকোষাধারে (macrogametangia) এবং মাইক্রোগ্যামেটগুলি ক্ষুদ্রাকার জননকোষাধারে (microgametangia) উৎপন্ন হয়। এই সকল গ্যামেট নিজ নিজ জননকোষাধার হইতে নিগত হয় এবং একটি ম্যাক্রোগ্যামেট ও একটি মাইক্রোগ্যামেট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট ( $2n$ ) গঠন করে (চিত্র-5.11)।

এক্টোকারপাস সিলিকুলোসাস (*Ectocarpus siliculosus*) নামক প্রজাতিতে শারীরবৃত্তীয় অ্যান্‌আইসোগ্যামী (physiological anisogamy) দেখা যায়। এক্ষেত্রে কতকগুলি ফ্র্যাগেলাবিশিষ্ট গ্যামেট নিষ্ক্রিয় হওয়ার উদ্দেশ্যে স্ত্রী-গ্যামেটরূপে গণ্য করা হয়—এইরূপ একটি স্ত্রী-গ্যামেট ফ্র্যাগেলাবিশিষ্ট অসংখ্য সক্রিয় গ্যামেট

( পুং-গ্যামেটেরূপে গণ্য ) দ্বারা পরিবেষ্টিত হয় ; এই সকল গুং-গ্যামেট উহাদের সম্মুখ প্রান্তের লম্বা ফ্র্যাজেলার দ্বারা স্ত্রী-গ্যামেটের সহিত যুক্ত থাকিয়া একটি ঝাড় ( clam ) গঠন করে ( চিত্র-5'12, ক )। অবশেষে উহাদের ( পুং-গ্যামেটদের ) একটি স্ত্রী-গ্যামেটের সহিত মিলিত হইয়া ডিম্বরেড জাইগোট গঠন করে।



চিত্র-5'11 : এট্রোক্যারপাস সিকানডার্স প্রজাতির প্রকৃত অ্যান্‌আইসোগ্যামীয় জননের বিভিন্ন দশা ( ক-গ )।

চিত্র-5'12 : এট্রোক্যারপাস সিলিকিউলোসাস প্রজাতির শারীর-বৃত্তীয় অ্যান্‌আইসোগ্যামীয় জননের বিভিন্ন দশা ( ক-ঙ )।  
ক—একটি স্ত্রী-গ্যামেট এবং অসংখ্য পুং-গ্যামেটের দ্বারা ঝাড় গঠনের অবস্থা ; খ-ঘ—স্ত্রী ও পুং-গ্যামেটের মিলনের নানান অবস্থা ; ঙ—জাইগোট।

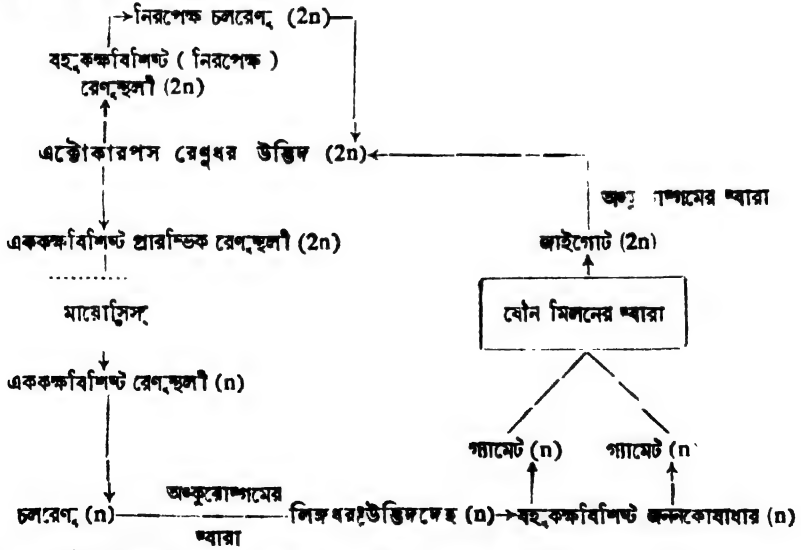
(ঘ) জাইগোস্পোর বা জাইগোটের অঙ্কুরোদগম (Germination of zygospore or zygote)—জাইগোস্পোর ( $2n$ ) বা জাইগোট ( $2n$ ) সবলক্ষেত্রেই, সরাসরি অঙ্কুরোদগমের দ্বারা, একটি নূতন ডিম্বরেড এট্রোক্যারপাস উদ্ভিদ ( রেণুধর ) গঠন করে। অঙ্কুরোদগমের সময় জাইগোস্পোর বা জাইগোট-নিউক্লিয়াসের মায়োসিস বিভাজন ঘটে না।

অপুংজনি ( Parthenogenesis )—অনেকক্ষেত্রে গ্যামেটের মিলন বিফল হয় এবং তখন প্রতিটি গ্যামেট সরাসরি একটি নূতন লিঙ্গধর এট্রোক্যারপাসে পরিণত হয়।

(ঙ) জনদুঃক্রম ( Alternation of generations )—এট্রোক্যারপাসের জীবন-চক্রে ডিম্বরেড অথবা রেণুধর জনদুঃ ( $2n$ ) এবং হ্যাপ্লরেড বোঁন অথবা লিঙ্গধর জনদুঃ ( $n$ ) একটি নির্দিষ্ট অঙ্গপ্রত্যঙ্গের (homomorphic) জনদুঃক্রম দেখা যায়। রেণুধর ও লিঙ্গধর

জনুর উদ্ভিদ দুইটি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে একই রকমের দেখিতে হয়। রেণুধর উদ্ভিদে (১) শৃঙ্খলমাণ এককক্ষবিশিষ্ট বা বহুকক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলী, অথবা উভয় প্রকার রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। এককক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলীর ডিম্বাশয়ে নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা ৩২টি অথবা ৬৪টি হ্যান্ডলেড চলরেণু (n) উৎপন্ন করে এবং এই চলরেণুগুলির প্রতিটি অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা সকল সময়ই হ্যান্ডলেড লিঙ্গধর উদ্ভিদ (n) গঠন করে—এই লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহেই বহুকক্ষবিশিষ্ট জননকোষাধারের উৎপত্তি ঘটে, জননকোষাধারে হ্যান্ডলেড গ্যামেট (n) সৃষ্টি হয়—এইরূপ দুইটি গ্যামেটের মিলনের ফলে পুনরায় ডিম্বাশয়ে জাইগোট (2n) গঠিত হয়। জাইগোট হইতে, অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে ডিম্বাশয়ে অব্যবহৃত রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে এবং এই রেণুধর উদ্ভিদই পুনরায় এককক্ষ ও বহুকক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলী বহন করে। আবার, রেণুধর উদ্ভিদদেহে উদ্ভূত বহুকক্ষবিশিষ্ট অর্থাৎ নিরপেক্ষ (neutral) চলরেণুস্থলীতে সৃষ্ট ডিম্বাশয়ে বা নিরপেক্ষ চলরেণু (neutral zoospores, 2n) গঠনের মাধ্যমে রেণুধর উদ্ভিদের পুনরাবৃত্তি (reduplication) ঘটে—নিরপেক্ষ চলরেণুগুলির উৎপত্তিকালে বহুকক্ষ-বিশিষ্ট প্রারম্ভিক-চলরেণুস্থলীর (sporangium initial) নিউক্লিয়াসের মায়োসিস বিভাজন ঘটে না। অপূর্ণজনি প্রক্রিয়ায় গ্যামেটগুলির অঙ্কুরোদ্গম ঘটায় লিঙ্গধর উদ্ভিদেরও অনেক সময় পুনরাবৃত্তি ঘটে।

### জীবন-চক্র (Life cycle) :



### (৫) এক্টোকার্পাসের সূচক বৈশিষ্ট্য (Salient features of Ectocarpus) :

- (১) উদ্ভিদদেহটি প্রচুর শাখাশিখর সূত্রের সমষ্টিমাত্র এবং উহা প্রধানত দুইটি অংশে বিভক্ত, যথা—শারিভ এবং ঋজু অংশ।
- (২) এক্টোকার্পাসের প্রধান উদ্ভিদদেহটি রেণুধর (2n)—এই রেণুধর উদ্ভিদদেহে এককক্ষবিশিষ্ট এবং বহুকক্ষবিশিষ্ট বা নিরপেক্ষ চলরেণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটে।

(3) এটোকারপাসের অধীন জনন একককবিশিষ্ট রেণুদ্বলীতে উৎপন্ন শ্বি-স্ফাজেলাযুক্ত হ্যাঙ্গারেড চলরেণু (n) এবং বহুককবিশিষ্ট অর্থাৎ নিরপেক্ষ রেণুদ্বলীতে উৎপন্ন শ্বি-স্ফাজেলাযুক্ত ডিপ্লয়েড চলরেণু (2n) দ্বারা সম্পন্ন হয়।

(4) হ্যাঙ্গারেড চলরেণুর অকুরোঙ্গমের ফলে এটোকারপাসের হ্যাঙ্গারেড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের (n) উৎপত্তি ঘটে। কিন্তু ডিপ্লয়েড অর্থাৎ নিরপেক্ষ চলরেণুর অকুরোঙ্গমের ফলে পুনরায় ডিপ্লয়েড রেণুধর এটোকারপাস উদ্ভিদদেহের (2n) উৎপত্তি ঘটে।

(5) এটোকারপাসের যৌন জনন আইসোগ্যামীয় এবং অ্যান্‌আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির। গ্যামেটগুলি শ্বি-স্ফাজেলাবিশিষ্ট এবং ন্যাসপাতি আকৃতির হয়।

(6) অণুজনি প্রক্রিয়ার গ্যামেট হইতে ( অকুরোঙ্গমের দ্বারা ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে।

(7) এটোকারপাসের জীবন-চক্রে সুস্পষ্ট সমআকৃতির জন্মরূপ বর্তমান। এক্ষেত্রে রেণুধর এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন এক-রকমের হয়, এইজন্য অঙ্গসংস্থান সংক্রান্ত সূত্রে উহাদের পরস্পর হইতে পৃথক করা যায় না।

(ছ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species ) : এটোকারপাস আরাবিকাস ( *Ectocarpus arabicus* ), এটোকারপাস কনিফেরাস ( *E. coniferous* ), এটোকারপাস ইণ্ডিকাস ( *E. indicus* ), এটোকারপাস জেমিনিফ্রুক্টাস ( *E. gemini-fructus* ), এটোকারপাস ফিলিফার ( *E. filifer* ) প্রভৃতি।

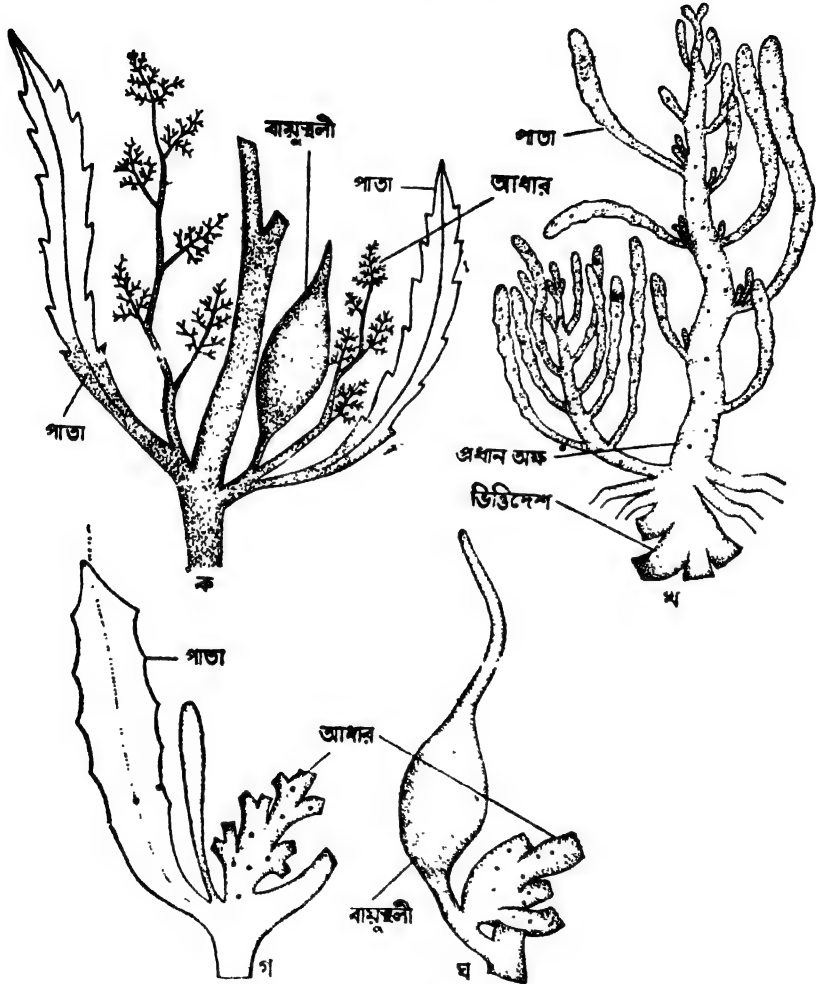
### 5.5 সারগাসাম (Sargassum) : প্রজাতি সংখ্যা—250

সারগাসাম গণটি গোত্র সারগাসেসী, বর্গ ফিউকেলিস, শ্রেণী সাইক্লোম্পোরী এবং বিভাগ ফিলোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউকারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat i.e. occurrence) —সাধারণভাবে সারগাসাম শৈবালটি গাল্ফ-আগাছা (gulf-weed) অর্থাৎ সমুদ্রতট পরিবেশিত উপসাগরীয় আগাছা নামে পরিচিত। এই গণটির প্রজাতিগুলি প্রধানত গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলের উষ্ণ সমুদ্রে জন্মায়। আটলান্টিক মহাসাগরের সারগাসা সমুদ্রে সারগাসামের প্রজাতিগুলি দলবদ্ধভাবে সারগাসো আগাছা (sargasso weed) গঠন করিয়া বিরাট বিরাট স্বীপের ন্যায় ভাসিতে থাকে। ভারতবর্ষে এই শৈবালের কয়েকটি প্রজাতিকে পূর্ব ও পশ্চিম উপকূলের সমুদ্রতটের পর্বতগায়ে আবদ্ধ থাকিয়া পর্যাপ্ত পরিমাণে জন্মাইতে দেখা যায়।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body) —থ্যালাসটি অর্থাৎ রেণুধর উদ্ভিদদেহটি দৈর্ঘ্যে কয়েক মিটার পর্যন্ত হয়। একক শাখাবিন্যাসবিশিষ্ট (monopodial) হওয়ায় সারগাসামের দেহটিকে ঝোপের মত দেখায়। সাগাসামের দেহ প্রধান দুইটি অংশে বিভক্ত, যেমন—কাণ্ডের ন্যায় দণ্ড বা স্টাইপ (stipe) এবং পাতার ন্যায় ফলক অর্থাৎ ফলক বা ব্লেড (blade)। স্টাইপটি ক্রমশঃ প্রধান অক্ষে পরিণত হয়—প্রধান অক্ষে একান্তরভাবে বিন্যস্ত কতকগুলি পাম্বীয় শাখার উদ্ভব ঘটে - সুতরাং সারগাসামের উদ্ভিদদেহটি একটি লম্বাটে শাখান্বিত অক্ষ এবং অক্ষের উপর উৎপন্ন পাম্বীয় শাখা-প্রশাখার সমন্বয়ে গঠিত। সমগ্র রেণুধর উদ্ভিদদেহটি পান্থরে অন্তঃস্থরের সহিত একটি অসমভাবে খণ্ডিত ও নিরেট প্যারেন-কাইমার ভিত্তিদেশ (basal part) দ্বারা যুক্ত থাকে (চিট-5'13, খ)। পাম্বীয়

শাখাগুলি সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন এবং উহারা অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পাতার ন্যায় প্রশস্ত অঙ্গ অর্থাৎ ফলক বহন করে—এই প্রকার ফলকগুলিকে ‘পাতা’ (leaves)-রূপে অভিহিত করা হয়। প্রজাতি অনুসারে, পাতাগুলি মধ্যশিরাবিশিষ্ট বা মধ্যশিরাবিহীন হইতে পারে। পাতার কিনারাগুলি বেশীরভাগ ক্ষেত্রে ত্রকট (serrated)। পাতাগুলিকে প্রাথমিক



চিত্র-5-13 : সারগাসাম। ক—সারগাসাম লংগিফোলিয়াম (*Sargassum longifolium*) প্রজাতির ঝালাসের উর্বর অংশ; খ—সারগাসাম সোয়ারটজী (*S. swartzii*) প্রজাতির ঝালাসের একাংশ। গ-ঘ—রিসেপ্টেকুলসহ সারগাসাম সোয়ারটজী প্রজাতির ঝালাসের অংশ।

শাখা (primary branch) বলা হয়। এই সকল পাতার কক্ষ (axil) হইতে গৌণ শাখার (secondary branches) উৎপত্তি ঘটে—গৌণ শাখাগুলি দেখিতে দণ্ডের ন্যায়।

প্রথমে দিকে উৎপন্ন একটি বা দুইটি গোণ শাখা ভেসিকল (vesicle) বা বায়ুদুলাতে (air bladders) রূপান্তরিত হয় এবং পরের দিকে উৎপন্ন অবশিষ্ট গোণ শাখাগুলি অঙ্গুলার ন্যায় আকৃতির আধার বা রিসেপ্টেকল (receptacle)-রূপে কার্য করে (চিত্র-5.13)। এই সকল রিসেপ্টেকলের মধ্যে ক্লাসিক বা কলসীর ন্যায় আকৃতির কনসেপ্টেকল (conceptacles) নিহিত থাকে।

জীবনের প্রথম অবস্থায় সারগাসাম কোনো কিছু অন্তঃস্থরের সহিত আবদ্ধ থালাস রূপে জীবন-যাপন করে। কিন্তু কিছুদিন পর উহা ভাসমান অবস্থায় থাকিয়া খণ্ডিতকরণের দ্বারা সংশ্লিষ্টতার করিতে শুরুর করে।

প্রস্থচ্ছেদে থালাসের সমগ্র অংশটি (স্টাইপ, পাতা এবং শাখা) তিনটি অংশে বিভাজিত (চিত্র-5.3 দ্রষ্টব্য), যথা—(a) ড্রক বা মেরিস্টোডার্ম (epidermis or meristoderm), ইহা একসারি ঘনসন্নিবিষ্ট স্তম্ভাকার কোষ দ্বারা গঠিত সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তর, কোষে প্লাসটিড বর্তমান; (b) কর্টেক্স (cortex), এই অংশটি কয়েকস্তরবিশিষ্ট, বহিঃস্তরের কোষগুলি লম্বাটে বা সমব্যাসবিশিষ্ট, কোষপ্রাচীর জিলাটিনে রূপান্তরিত হয়—এই অংশের কার্য খাদ্য সংগ্রহ করা এবং (c) মেডুলা (medulla)—এই অংশটি কতকগুলি পাতলা বা পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট সরু ও লম্বাটে ধরনের এবং আলংগাভাবে বিন্যস্ত কোষ দ্বারা গঠিত; খাদ্যবস্তুর সংবহন করা এই অংশের কোষগুলির প্রধান কার্য।

তিন-পার্শ্ববিশিষ্ট একটি অগ্রস্থ-কোষের সাহায্যে সারগাসাম থালাসের বৃদ্ধি সম্পন্ন হয় এবং ঐ প্রকার অগ্রস্থ-কোষটি থালাসের শাখার অগ্রভাগের ফাঁপা খাঁজের মধ্যে অবস্থিত। সারগাসামের দেহের প্রতিটি কোষই এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং কোষে পাইরিনয়েডিবিহীন ক্রোমাটোফোর বর্তমান।

(গ) জনন (Reproduction): অঙ্গজ এবং বৌন, এই দুই প্রকার পদ্ধতিতে সারগাসামের জনন সম্পন্ন হয়।

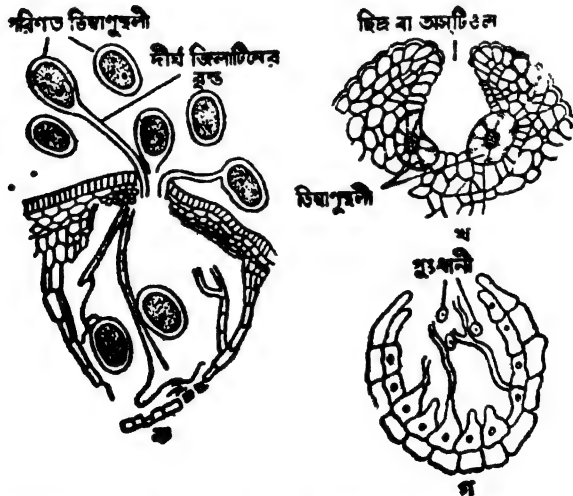
(i) অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction)—এই প্রকার জনন সারগাসো সমুদ্রে মৃদুভাবে ভাসমান সারগাসামের কতিপয় প্রজাতিতে দেখা যায়। খণ্ডিতকরণ (fragmentation) এবং থালাসের অগ্রস্থ অংশের বৃদ্ধি ও পশ্চাৎ অংশের ক্রমশঃ পচনের দ্বারা সারগাসামের অঙ্গজ জনন ঘটে।

(ii) বৌন জনন (Sexual reproduction)—ইহা উগ্যামীর প্রকৃতি। সারগাসামের প্রজাতিগুলি সহবাসী (homothallic) এবং ভিন্নবাসী (heterothallic), উভয় প্রকৃতির হইতে পারে।

উভয় প্রকার জনন অঙ্গ অর্থাৎ পুংধানী এবং ডিম্বাণুদুলা আধার বা রিসেপ্টেকলে নিহিত ক্লাসের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট কনসেপ্টেকলের মধ্যে জন্মায়। সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী ও ডিম্বাণুদুলা একই কনসেপ্টেকলের মধ্যে জন্মায়। কিন্তু

জিম্বাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে পুং-থ্যালাসের অন্তর্গত পুং-কনসেপ্টেকলের মধ্যে পুংধানী এবং স্ত্রী-থ্যালাসের অন্তর্গত স্ত্রী-কনসেপ্টেকলের মধ্যে ডিম্বাণুস্থলী জন্মায়। সারগাসামের কতিপয় প্রজাতিতে ক্রিপ্টোব্লাস্ট (cryptoblast) নামক ক্লাস্ক-আকৃতিবিশিষ্ট ও কনসেপ্টেকলের ন্যায় এবং প্রকার বন্ধ্যা গঠন দেখা যায়—এই প্রকার ক্রিপ্টোব্লাস্টে যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে না। উপরন্তু উহার ভিত্তিস্থ হইতে কতকগুলি বণ হীন ও শাখাহীন রোমের উৎপত্তি ঘটে—এই সকল রোম মিউসিলেজ নিঃসরণ করে এবং উহারা গুচ্ছের আকারে ক্রিপ্টোব্লামেটা (cryptoblamata) নামক ক্রিপ্টোব্লাস্টের মূক্ত অংশের মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয়।

প্রথম অবস্থায় ডিম্বাণুস্থলীগুলি অবন্তক (sessile) হয় এবং উহারা সরাসরি কনসেপ্টেকলের প্রাচীরের উপর জন্মায়। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী ঘন সাইটোপ্লাজমপূর্ণ এবং এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীর একটি মাত্র ডি'লয়েড নিউক্লিয়াস (2n) ক্রমশঃ স্ফীত হয় এবং পরপর তিনবার বিভাজিত হয়; এইরূপ নিউক্লিয়-বিভাজনের প্রথম বিভাজনটি মায়োসিস্ এবং বাকী দুইটি মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় ঘটে—ইহার ফলে আটটি হ্যা'লফেড নিউক্লিয়াসের (n) সৃষ্টি হয়; আটটি হ্যা'লফেড নিউক্লিয়াসের মধ্যে একটি ব্যতীত বাকী 7টি নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হইয়া যায়। ইহার পর ঐ একটি নিউক্লিয়াসসহ ডিম্বাণুস্থলীর সমগ্র অংশটি গোলাকার হইয়া একটিমাত্র এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ডিম্বাণু (egg or ovum) গঠন করে। প্রতিটি পরিণত ডিম্বাণুস্থলী কনসেপ্টেকলের অস্টিওল (ostiole) অর্থাৎ ছিদ্রের মাধ্যমে বাহির হইয়া আসে এবং কনসেপ্টেকলের প্রাচীরের সহিত একটি দীর্ঘ জিলাটিনের বৃত্ত দ্বারা যুক্ত থাকে (চিত্র-5 14, ক)।



চিত্র-5-14 : সারগাসাম। ক—বাহিরের দিকে প্রসারিত ডিম্বাণুস্থলীসহ স্ত্রী-কনসেপ্টেকল ; খ—ছেদীর দ্বারা অপরিণত স্ত্রী-কনসেপ্টেকল ; গ—ছেদীর দ্বারা পুংধানীসহ পুং-কনসেপ্টেকল।

প্রতিটি কনসেপ্টকেলে অসংখ্য পুংধানী উৎপন্ন হয় ; উহারা কনসেপ্টেকলের প্রাচীর হইতে উদ্ভূত প্যারাফাইসিসগুলির উপর দলবদ্ধভাবে জন্মান ( চিত্র-5.14, গ )। প্রতিটি অপরিণত পুংধানীতে একটিমাত্র ডিম্বাণু নিউক্লিয়াস (2n) থাকে—ঐ নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মায়োসিস এবং পরে কয়েকবার মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া 64টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার পর ঐ সকল হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস একত্রে সাইটোপ্লাজম দ্বারা পরিবেষ্টিত হয় এবং ক্রমশঃ 64টি ন্যাসপাতি আকৃতির ও ম্ব-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুতে রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি শুক্রাণুর ফ্ল্যাজেলা দুইটি দৈর্ঘ্য অসমান এবং উহারা শুক্রাণুর পশ্চাৎ গায়ে যুক্ত থাকে। প্রত্যেক পরিণত পুংধানী মিউসিলেজযুক্ত প্রাচীরবিশিষ্ট, ক্ষুদ্র ও গোলাকার। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত ইলেহ শুক্রাণুগুলি পুংধানী হইতে বাহির হইয়া অবশেষে কনসেপ্টেকলের অস্টিওলের মাধ্যমে সমুদ্র-জলে নির্গত হয়।

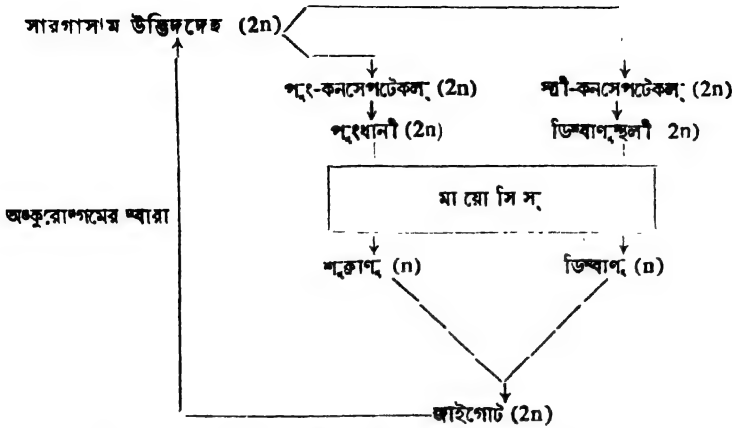
নিষেক ( Fertilization )—পুংধানী হইতে নির্গত শুক্রাণুগুলি কনসেপ্টেকলের বাহিরের দিকে প্রসারিত ডিম্বাণুস্থলীর দিকে সন্তরণ করিয়া অগ্রসর হইতে থাকে। বেশ কিছু সংখ্যক শুক্রাণু প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীকে বেষ্টিত করিয়া রাখে এবং উহারা উহাদের সম্মুখপ্রান্তের ফ্ল্যাজেলার দ্বারা ডিম্বাণুস্থলী-প্রাচীরে আবদ্ধ হয়। ইহার পর একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া ভিতরে প্রবেশ করে এবং ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়—এইরূপে ডিম্বাণুস্থলীর ভিতরে ডিম্বাণুর সহিত শুক্রাণুর মিলনের ফলে ( অর্থাৎ নিষেকের ফলে ) একটি ডিম্বাণু জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয়।

(ঘ) জাইগোটের অঙ্কুরোদগম ( Germination of the zygote )—কোনো রকম বিরাম-দশা অতিবাহিত না করিয়া জাইগোট সরাসরি অঙ্কুরিত হয়। জাইগোটের অঙ্কুরোদগম ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই ঘটে। জাইগোট গঠনের কিছুকাল পরেই ডিম্বাণু-স্থলীর প্রাচীর জিলাটিনে পরিণত হয়। ফলে জাইগোট নিকটবর্তী জলে নির্গত হয়। ইহার পর জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া নূতন একটি সারগাসামের দেহ গঠন করে।

(ঙ) জননক্রম ( Alternation of generations )—ফিউকাসের ন্যায় সারগাসামেরও নির্দিষ্ট এবং নিয়মিত কোনো জননক্রম নাই। কোষতত্ত্ব-সংক্রান্ত সূত্রে ( cytologically ) যদিও সারগাসাম একটি রেণুধর, তথাপি উহা লিঙ্গধরের ন্যায় যৌন জনন অঙ্গ বহন করে ; এবং ঐ সকল যৌন জনন অঙ্গের মধ্যে গ্যামেট গঠনকালে শুধুমাত্র মায়োসিস বিভাজন ঘটে—সুতরাং সারগাসামের ক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড(n) দর্শা শুধুমাত্র গ্যামেটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ। দুইটি গ্যামেটের (n) মিলনের ফলে পুনরায় ডিম্বাণু (2n) জাইগোটের সৃষ্টি হয় এবং ঐ জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি সরাসরি মাইটোটিক বিভাজনের দ্বারা নূতন রেণুধর সারগাসাম উদ্ভিদদেহ গঠন করে। সুতরাং বলা যায় যে, সারগাসামে ডিম্বাণু জীবন-চক্র পরিচালিত হয় ( বিশদ বিবরণের জন্য 152 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য )।



## জীবন-চক্র ( Life Cycle ) :



## (৬) সারগাসামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Sargassum ) :

(i) রেণুধর উদ্ভিদদেহটি শব্দভাবে ঝোপের ( bushy ) ন্যায়। উদ্ভিদদেহটি একটি প্রধান অক্ষ এবং পার্শ্বীয় শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত—বেশীরভাগ শাখা পাতার ন্যায় অঙ্কে রূপান্তরিত হয়—কতকগুলি প্রশাখার গোড়ায় বায়ুদ্বলী বর্তমান।

(ii) প্রতিটি ডিম্বাণুদ্বলীতে একটি করিয়া ডিম্বাণু গঠিত হয়। নিষেকের সময় ডিম্বাণুদ্বলীগুলি কনসেপ্টেকলের প্রাচীর-গায়ে একটি লম্বা দণ্ডের স্কারা আবদ্ধ থাকে।

সারগাসামের অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলি ফিউকাসের ন্যায়।

(ছ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species )—সারগাসাম লংগিফোলিয়াম ( *Sargassum longifolium* ), সারগাসাম ক্যারিওফাইলাম ( *S. caryophyllum* ), সারগাসাম সোয়ার্টজ ( *S. swartzii* ), সারগাসাম ডুপ্লিকেটাম ( *S. duplicatum* ) প্রভৃতি।

## রোডোফাইটা—লোহিত শৈবাল ( Rhodophyta—Red Algae )

### 6.1 রোডোফাইটার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Rhodophyta ) :

1. রোডোফাইটা বিভাগের শৈবালেরা ইউক্যারিওটিক—উহারা প্রায় সকলেই সামুদ্রিক। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে উদ্ভিদসদেহ অর্থাৎ থ্যালাস বহুকোষী সরল শাখাহীন বা জটিল শাখাশ্বেত সূত্রাকার প্রকৃতির হয়।

2. এই প্রকার শৈবালের কোষ-দেহের ক্রোমোটোফোরে, সাধারণ সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক-পদার্থ ব্যতীত, প্রচুর পরিমাণে *r*-ফাইকোএরিথ্রিন ( *r*-phycoerythrin ) নামক লোহিত বর্ণের একপ্রকার রঞ্জক-পদার্থ বর্তমান থাকে, এই কারণে উহাদের দেহের রঙ লাল হয়।

ক্রোরোফিল-*a*,  $\alpha$  এবং  $\beta$ -ক্যারোটিন, নানান ধরনের জ্যাক্সোফিল ( যেমন—লুটিন, জিক্স্যান্থিন, নিওজ্যান্থিন প্রভৃতি ) ব্যতীত রোডোফাইটার অপর বৈশিষ্ট্যমূলক রঞ্জক-পদার্থ হইল ক্রোরোফিল-*d*, টারাক্স্যান্থিন ( taraxanthin ) নামক জ্যাক্সোফিল এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে *r*-ফাইকোসায়ানিন।

3 রোডোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত শৈবালের জীবন-ইতিহাসে জ্যাক্সেলাবিশিষ্ট জননকোষ সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত।

4. রোডোফাইটার যৌনতা বিশেষভাবে স্বতন্ত্র। জ্যাক্সেলাবিহীন নিম্নলিখিত পুংগ্যামেটকে স্পারমাটিয়াম ( spermatium ) বলে—যৌন জননের সময় স্পারমাটিয়ামগুলি ( spermatia ) নিষ্ক্রিয়ভাবে জল-প্রোত্তের দ্বারা কারসোগোনিয়াম ( carposonium ) নামক স্ত্রী-জনন অঙ্গের নিকট নীত হয় এবং কারসোগোনিয়ামের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইন ( trichogyne ) অংশের সহিত যুক্ত হয়; এই বিভাগভূক্ত শৈবালের জীবন-ইতিহাসে নির্দিষ্ট ও সুস্পষ্ট কতকগুলি নিষেকান্তর পরিবর্তন ( post-fertilization changes ) এবং সিস্টোকার্প ( cystocarp ) নামক একপ্রকার বিশেষ গঠনের পরিষ্কৃতি বর্ণিত দেখা যায়।

5. রোডোফাইটার সকল সদস্যই এক বা একাধিক জ্যাক্সেলাবিহীন রেণু উৎপন্ন করে—এ সকল রেণু বিভিন্ন নামে পরিচিত, যেমন—মনো- বা এককরেণু ( monospore ), বাই- বা দ্বি-রেণু ( bispore ), টেট্রা- বা চতুঃরেণু ( tetraspore ), প্যারাস্পোর ( paraspore ), পলি- বা বহু-রেণু ( polyspore ), কারসোপোর ( carpospore ) প্রভৃতি।

6. ফ্লোরিডিয়ান শ্বেতদ্রব্য ( floridean starch ) এবং ফ্লোরিডোসাইড ( floridoside ) প্রদানশীল খাদ্যবস্তুরূপে কোষে বর্তমান থাকে।

7. সেলুলোজ এবং পেকটিন ব্যতীত কোষপ্রাচীরে কার্বোহাইড্রেটের পলিসালফেট এস্টার ( polysulphate esters ) বর্তমান থাকে।

8. বহুকোষী উদ্ভিদসদেহের ক্ষেত্রে কোষের অনুপ্রস্থ ( transverse ) প্রাচীরগুলি সংযোগস্থাপনকারী রন্ধ বা কূপ ( pit ) বিশিষ্ট হয়—এই সকল কূপের মাধ্যমে নিকটবর্তী কোষগুলির মধ্যে সাইটোপ্লাজমের যোগাযোগ স্থাপিত হয়।

### 6.2 রোডোফাইটার সাধারণ বিবরণ ( General account of Rhodophyta ) :

(ক) বসতি ( Habitat ) : রোডোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত অধিকাংশ শৈবালেরা সামুদ্রিক—উহারা সাধারণত “সামুদ্রিক মস” ( sea moss ) নামে পরিচিত।

এই বিভাগে প্রায় 400টি গণ ও 2,500টি প্রজাতি বর্তমান এবং সামুদ্রিক শৈবালদের মধ্যে উহারা সকলেই আকর্ষণীয় ও সুন্দর। সাধারণ অবস্থায় সামুদ্রিক প্রজাতিগুলি জলের তলদেশে বসবাস করে। কিন্তু কোনো কারণে উহাদের দেহ বিচ্ছিন্ন হইলে উহারা তখন মৃত্ত ভাসমানরূপে জলের উপরিতলে অবস্থান করে। সুমেরু ও কুমেরু স্রোতে প্রায় সকল সমুদ্রেই সামুদ্রিক প্রজাতিদের জন্মাইতে দেখা যায়; উহারা সমুদ্রের সকল রকম পরিবেশে জন্মায়, তবে উষ্ণ-সমুদ্রেই উহাদের বসতি সর্বাপেক্ষা বেশী। কয়েকটি প্রজাতি সমুদ্রের উপকূলে বসবাস করে, কিন্তু বেশীরভাগই গভীর জলে, এমনকি 600 মিটার গভীরে যেখানে সূর্যের আলো পৌঁছায় না এমন পরিবেশেও জন্মায়। প্রায় ডজনখানেক প্রজাতি [ যেমন—বাট্রাকোস্পারমাম্ (*Batrachospermum*), লেমানিয়া (*Lemanea*) প্রভৃতি ] মিঠা জলে জন্মায়, আবার পরফাইরিডিয়াম (*Porphyridium*) নামক এককোষী লোহিত শৈবাল স্যাঁতসেতে মাটিতে জন্মায়।

বেশীরভাগ সামুদ্রিক রোডোফাইটা লিথোফাইট (*lithophytes*)-রূপে প্রস্তরখণ্ড বা অন্য কোনো শক্ত অতঃস্তরের উপর আবদ্ধ থাকিয়া বৃদ্ধি পায়; আবার কিছু রোডোফাইটার সদস্য অন্যান্য বিভাগের অতঃগত নানান শৈবালের দেহের উপর ভাগে পরাশ্রয়ী-রূপে বা দেহের অন্তঃস্থ অতঃবাসীরূপে বসবাস করে; বৃহদাকার সামুদ্রিক শৈবালের উপর পরজীবীরূপেও কয়েকটি প্রজাতিকে জন্মাইতে দেখা যায়।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (*Vegetative structure of the plant body*) : সামুদ্রিক শৈবালদের মধ্যে রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত প্রজাতির অঙ্গ-দেহ সুন্দর ও আকর্ষণীয়—উহাদের দেহের গঠন-বিন্যাস অধিক কৃশ ও আঠাল এবং কোমল। বেশীরভাগ রোডোফাইটার দেহ বহুকোষী এবং উহা শাখাহীন সুত্রাকার, শাখান্বিত সুত্রাকার, খুব জটিল প্রকৃতির থ্যালাস (হেটেরোট্রিকাস), নন চোখে দৃশ্যমান এইরূপ বৃহদাকার থ্যালাস প্রভৃতির হয় (চিঃ-6.2, ক; 6.5, ক)। কোনো কোনো প্রজাতিতে থ্যালাসের গঠন-বিন্যাস দুই প্রকারের, যেমন—(i) কোষগুলি একটি সারিতে বিন্যস্ত থাকিয়া এক-অক্ষবৎ (*uniaxial*) থ্যালাস এবং (ii) কোষগুলি একাধিক সারিতে বিন্যস্ত থাকিয়া বহু-অক্ষবৎ (*multiaxial*) থ্যালাস—উল্লেখ্য যে, উভয়ের ক্ষেত্রে সুত্রস্থিত শাখাগুলি পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া একটি মেকী-প্যারেনকাইমার (*pseudo-parenchyma*) দ্বারা গঠিত থ্যালাসের সৃষ্টি করে। এক-অক্ষবৎ থ্যালাসগুলিতে একটি মাত্র কেন্দ্রীয় বা অক্ষীয় সুত্র বর্তমান থাকে এবং উহা কতকগুলি প্রচুর শাখান্বিত পার্শ্বীয় সুত্রের দ্বারা কণ্টেকের ন্যায় পরিবেষ্টিত থাকিয়া মেকী-প্যারেনকাইমা জাতীয় একপ্রকার গঠনের সৃষ্টি করে। বহু-অক্ষবৎ থ্যালাসের ক্ষেত্রে দেহে কতকগুলি কেন্দ্রীয় বা অক্ষীয় সুত্র বর্তমান থাকে এবং উহারা উহাদের শাখাসহ মেকী-প্যারেনকাইমা জাতীয় থ্যালাস গঠন করে। শাখান্বিত থ্যালাসের সুত্রগুলি গুণাকারে, বা কার্টিলেজের ন্যায় ফ্রাঙ্ক, চ্যাপ্টা নফতা বা পাতার ন্যায় প্রসারিত নানান অঙ্গ গঠনের দ্বারা বিন্যস্ত থাকে। থ্যালাসের কেন্দ্রীয় বা অক্ষীয় সুত্রগুলি অনেকক্ষেত্রে নলাকার হওয়ায় সাইফনের (*siphon*) ন্যায় দেখিতে হয়।

কোনো কোনো রোডোফাইটার দেহ এককোষী, যেমন—পরফাইরিডিয়াম ( *Porphyridium* )। কতিপয় চুনযুক্ত লোহিত শৈবালের [ যেমন—কোরালিনা ( *Corallina* ), লিথোথামনিয়ন ( *Lithothamnion* ) প্রভৃতি ] দেহ পাথরের ন্যায় দৃঢ়—প্রবাল-প্রাচীর ( coral reefs ) গঠনে এই প্রকার শৈবালেরাই প্রধানত দায়ী।

**কোষের গঠন ( Cell structure )**—রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালের কোষের গঠন বিশিষ্ট ও সুগঠিত। অধিকাংশ প্রজাতির প্রতিটি কোষে একটি বড় আকারের কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল এবং কোষপ্রাচীরের ভিতর গায়ে বিন্যস্ত প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজম বর্তমান থাকে। কোষপ্রাচীর দুইটি স্তর দ্বারা গঠিত, যেমন—ভিতরের দিকে অতি সূক্ষ্ম তন্তুর ( microfibrillar ) দ্বারা গঠিত সেলুলোজের স্তর এবং বাহিরের দিকে পেকটিকের স্তর। অধিকাংশক্ষেত্রে কোষপ্রাচীরে মিউসিলেজের আবরণ থাকে। অনেক প্রজাতিতে কোষপ্রাচীরের বাহিরের স্তর ক্যালসিয়াম দ্বারা পরিপূর্ণ। লোহিত শৈবালের কোষপ্রাচীরে এবং কোষস্থ-প্রোটোপ্লাস্টে নানা প্রকার কার্বোহাইড্রেট এবং বহু-শর্করা ( polysaccharides ) বর্তমান থাকে—আগার-আগার ( agar-agar, 15-20% ) এবং কারাগিনি ( carrageenin, 50-75% ) নামক মিউসিলেজ খুব বেশী পরিমাণে থাকে। উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডী\* ( *Florideae* ) অন্তর্গত প্রজাতির থ্যালাসের সংলগ্ন কোষগুলির কোষপ্রাচীর ছিদ্রাবিশিষ্ট এবং ঐ সকল ছিদ্রের মাধ্যমে একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে সাইটোপ্লাজমের সংযোগ স্থাপিত হয়—এই প্রকার সাইটোপ্লাজমের সংযোগকে রপ্ত বা কূপ-সংযোগ ( pit-connection ) বলে। রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালের কোষে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা, আকৃতিও আয়তনের সামান্য তারতম্য বা ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। প্রত্যেক অঙ্গকোষে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা এক বা একাধিক ; অনেকক্ষেত্রে কোষে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা 4000 পর্যন্ত হয় ; কোষে নিউক্লিয়াসের অবস্থানের উপর নির্ভর করিয়া উহার আকৃতিও বিভিন্ন রকমের হইতে পারে, যেমন—কোষের মাঝখানে অবস্থান করিলে নিউক্লিয়াসটি গোলাকার এবং কোষের অগ্রপ্রান্তে অবস্থান করিলে নিউক্লিয়াসটি চ্যাপ্টা-আকৃতির হয়। বিভাজনের পূর্বে প্রতিটি স্থির ( resting ) নিউক্লিয়াস আকারে ক্ষুদ্র এবং সুস্পষ্ট নিউক্লীয়-আবরণী ও নিউক্লিওলাসবিশিষ্ট হয়। কূপ-সংযোগের মাধ্যমে এক কোষ হইতে অপর এক-কোষে নিউক্লিয়াস সহজেই যাতায়াত করিতে পারে। রোডোফাইটার কোষের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত একটিমাত্র 'ন'ন' পাইরিনয়েডবিশিষ্ট ( এক্ষেত্রে পাইরিনয়েড শ্বেতসার দানার দ্বারা গঠিত আবরণবিহীন হয় ) তারকাাকৃতি ক্রোমাটোফোর ( ব্যাংগিয়লডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালে ) অথবা কোষের একপ্রান্তে একাধিক চাক্তির ন্যায় আকৃতির পাইরিনয়েডবিহীন ক্রোমাটোফোর ( ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালে ) বর্তমান থাকে। প্রতিটি ক্রোমাটোফোর অধিক ব্যবধানবিশিষ্ট ও পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন এক-একটি থাইলাকয়েডসহ দুই-পর্দা পরিবেষ্টিত কোষ-অঙ্গাণু। প্রতিটি

ক্লোমাটোফোরে বিলিপ্ৰোটিন\* (biliprotein) অর্থাৎ লাল বর্ণের জলে দ্রবণীয় r-ফাইকোএরিথ্রিন এবং নীল বর্ণের r-ফাইকোসায়ানিন অন্যান্য নানান রঞ্জক-পদার্থ সহ, যেমন—ক্লোরোফিল-a, ক্লোরোফিল-d, অ্যালোফাইকোসায়ানিন (allophycocyanin), ক্যারোটিন ( $\alpha$  এবং  $\beta$ ) এবং জ্যান্থোফিল [ লুটিন (lutein), জিঅ্যাক্সান্থিন (zeaxanthin), ভায়োলোজ্যান্থিন (violoxanthin), ফ্ল্যাবোজ্যান্থিন (flavoxanthin) প্রভৃতি ] বর্তমান থাকে। কতিপয় লোহিত শৈবালের কোষে এণ্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, ডিক্টিওজোম (dictyosomes) এবং টোনোপ্লাস্ট পরিবেষ্টিত ভ্যাকুওলের উপস্থিতি লক্ষ্য করা গিয়াছে, কিন্তু কোষে মাইটোকন্ড্রিয়ার অস্তিত্ব সম্বন্ধে এখনও পর্যন্ত সঠিক কিছু জানা যায় নাই। কোষের সাইটোপ্লাজমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানার আকারে ফ্লোরিডোসাইড\*\* (floridoside) নামক দ্রবণীয় শর্করাও কোষে সঞ্চিত-খাদ্যরূপে দেখা যায়। ম্যান্নোগ্লিসেরেট (mannoglycerate), ট্রেহালোজ (trehalose), সুক্রোজ (sucrose) প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকার কার্বোহাইড্রেটও কোষে সঞ্চিত-খাদ্যরূপে থাকে। উপরোক্ত সঞ্চিত-খাদ্যবস্তু ব্যতীত কতিপয় অ্যাল্কাহল এবং স্নেহ-পদার্থও কোষে সঞ্চিত-পদার্থরূপে দেখা যায়।

(গ) জনন (Reproduction) রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—

(i) অঙ্গজ (Vegetative) জনন—এককোষী প্রজাতির কোষ-বিভাজনের দ্বারা বংশবিস্তার করে। বহুকোষীর ক্ষেত্রে থ্যালাসের খণ্ডিতকরণ (fragmentation) দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়।

(ii) অযৌন (Asexual) জনন—কয়েক প্রকার নিশ্চল রেণুর সাহায্যে রোডোফাইটার অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। প্রতিটি রেণুস্থলীতে উৎপন্ন রেণুর সংখ্যা এবং যে সকল কোষ হইতে রেণুর উৎপত্তি ঘটে সেই সকল কোষের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া রেণুগুলি নিম্নলিখিত চারি প্রকারের হয়, যেমন—(ক) মনোরেন্দু (monospores) বা এককরেন্দু (চিত্র ৩৪, খ)—মনোরেন্দুস্থলীর মধ্যে একটি করিয়া উৎপন্ন হয়। (খ) নিরপেক্ষ রেন্দু (neutral spores), অঙ্গজ কোষগুলি সরাসরি রূপান্তরিত হইয়া এই প্রকার রেণু গঠন করে। মনোরেন্দু ও নিরপেক্ষ রেণু ব্যাংগিয়অয়ডী উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের বিশেষ বৈশিষ্ট্যমূলক রেণু। (গ) কার্পোরেন্দু (carpospores)—এই প্রকার রেণু জাইগোট-নিউক্লিয়াসের প্রত্যক্ষ বিভাজনের (মায়োসিস) ফলে উৎপন্ন হইতে পারে, অথবা পরোক্ষভাবে কতিপয় সূত্রের [ গোনিমোব্লাস্ট সূত্র (gonimoblast

\* পরফাইরিডিয়াম (Porphyridium sp.) প্রজাতিভুক্ত লোহিত শৈবালের সালোকসংশ্লেষীয় ল্যামেলীর উপরিভাগে ফাইকোবিলিজোম (phycobilisomes) নামক একপ্রকার দানাদার পদার্থ রেখাকারে (linearly) বিন্যস্ত থাকে—এ সকল দানাদার পদার্থে ফাইকোএরিথ্রিন এবং ফাইকোসায়ানিন রঞ্জক-পদার্থ নিহিত থাকে। ফাইকোএরিথ্রিনবস্তু দানাদার গোলাকার এবং ফাইকোসায়ানিনবস্তু দানাদার চাকতির ন্যায় হয়।

\*\* গ্লিসেরেটের একপ্রকার গ্যালাক্টোসাইড (galactoside)।

filaments) নামে পরিচিত, এই সূত্রগুণি নিষিক্ত কারপোগোনিয়াম হইতে উদ্ভূত হয়। কোষ হইতে সৃষ্টি হইতে পারে অথবা জাইগোট-নিউক্লিয়াসসহ ( $2n$ ) লব্ধায়ক কোষ বা অক্সিলিয়ারী কোষ (auxiliary cell) হইতে সৃষ্টি হইতে পারে। বিশদ বিবরণের জন্য বাত্ৰাকোস্পারমাম্ (*Batrachospermum*) ও পলিসাইফনিয়া (*Polysiphonia*)-র জীবন বৃত্তান্ত দ্রষ্টব্য। এবং (ঘ) বাইস্পোর (bisporos) বা শ্ব-রেণু, টেট্রাস্পোর (tetraspores) বা চতুঃরেণু (চিহ্ন-6.10) ও পলিস্পোর (polyspores) বা বহুঃরেণু—উল্লিখিত রেণুগুণি যথাক্রমে দুইটি, চারিটি ও অনেকগুণি (চারিটির গুণিতকে) করিয়া একটি নির্দিষ্ট রেণুস্থলীতে [যথাক্রমে—শ্ব-রেণুস্থলীতে (bisporangium), চতুঃরেণুস্থলীতে (tetrasporangium) ও বহুঃরেণুস্থলীতে (polysporangium)] উৎপন্ন হয়। ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীর অন্তর্গত নিমানিওনেলিস বর্গভুক্ত অধিকাংশ প্রজাতির কারপোরেণু হ্যাপ্লয়েড ( $n$ )—এই হ্যাপ্লয়েড কারপোরেণু হইতে, অঙ্কুরোঙ্গমের দ্বারা, লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীর অন্তর্গত অন্যান্য বর্গভুক্ত প্রজাতিদের কারপোরেণু ডিপ্লয়েড ( $2n$ )—এই প্রকার ডিপ্লয়েড কারপোরেণু হইতে, অঙ্কুরোঙ্গমের দ্বারা রেণুধর অর্থাৎ ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহের উৎপত্তি ঘটে; ডিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহে ডিপ্লয়েড রেণুস্থলী জন্মায় এবং ঐ সকল রেণুস্থলীর মধ্যে মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা শ্ব-রেণু, চতুঃরেণু ও বহুঃরেণুর সৃষ্টি হয়। সুতরাং শ্ব-রেণু, চতুঃরেণু ও বহুঃরেণু পৃথকপক্ষে হ্যাপ্লয়েড এবং অঙ্কুরোঙ্গমের দ্বারা ঐ সকল রেণু লিঙ্গধর অর্থাৎ হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদদেহের উৎপত্তি ঘটায়। কয়েকপ্রকার লোহিত শৈবালের [যেমন—প্লুমেরিয়া এলিগান্স (*Plumeria elegans*)] উদ্ভিদদেহে ট্রিপ্লয়েড ( $3n$ ) এবং ঐ প্রকার দেহে প্যারাস্পোর (parasporos) নামক একপ্রকার ট্রিপ্লয়েড রেণু গুল্মাকারে রেণুস্থলীর মধ্যে জন্মায়—অঙ্কুরোঙ্গমের দ্বারা প্রতিটি প্যারাস্পোর হইতে একটি নতুন ট্রিপ্লয়েড উদ্ভিদদেহ গঠিত হয়।

(iii) যৌন (Sexual) জনন—একপ্রকার জটিল নিষেকোত্তর (post-fertilization) দশাসহ বা দশাবিবহীন উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন জনন রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবালে দেখা যায়—নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট ( $2n$ ) সৃষ্টি হয়। এই জাইগোট-নিউক্লিয়াসের ( $2n$ ) মায়োসিস বিভাজন যদি সঙ্গে সঙ্গে ঘটে তবে কোনোক্রম নিষেকোত্তর দশা দেখা যায় না, অপরপক্ষে জাইগোট-নিউক্লিয়াসের মায়োসিস বিভাজন যদি বিলম্বিত হয় তাহা হইলে একপ্রকার জটিল নিষেকোত্তর দশা দেখা যায়। এই কারণে রোডোফাইটার যৌন জনন অন্যান্য বিভাগের অন্তর্গত শৈবালদের যৌন জনন অপেক্ষা স্বতন্ত্র।

রোডোফাইটার পুং-জনন অঙ্গকে স্পারমাট্যান্জিয়াম (spermatangium) বলে। স্পারমাট্যান্জিয়াম (বহুবচনে—স্পারমাট্যান্জিয়া, spermatangia) বিশেষ ধরনের শাখার উপর গুল্মাকারে (উদা-পলিসাইফনিয়া; চিহ্ন-6.6) অথবা নির্দিষ্ট সোরাই (sori) -এ (উদা-অ্যাপোগ্লোসাম, *Apoglossum*) উৎপন্ন হয়। পোরফাইরার (*Porphyra*) ক্ষেত্রে যে কোনো অঙ্গকোষ রূপান্তরিত হইয়া স্পারমাট্যান্জিয়াম

গঠন করে। প্রত্যেক স্পারমাট্যান্ড্রিয়ামের মধ্যে একটিমাত্র গোলাকার, এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং ফ্ল্যাগেলাবিহীন নিশ্চল স্পারমাটিয়াম (spermium) নামক পুং-গ্যামেটের উৎপত্তি ঘটে। স্ত্রী-জনন অঙ্গ কারপোগোনিয়াম (carpogonium) বা প্রোকার্প (procarp) নামে পরিচিত (চিত্র-6.7, গ)। প্রতিটি কারপোগোনিয়াম (বহুবচনে—কারপোগোনিয়া, carpogonia) নীচের দিকে একটি ডিম্ব-কোষ (egg cell) বা কারপোগোনীয় তলদেশ (carpogonial base) এবং উপরের দিকে গ্রীবার ন্যায় দীর্ঘ ট্রাইকোগাইন (trichogyne) নামক উপবৃদ্ধি দ্বারা গঠিত। ব্যাংগিঅরডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালের ক্ষেত্রে ট্রাইকোগাইন অবতক, কিন্তু ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালের ক্ষেত্রে উহা সবতক এবং কারপোগোনীয় সূত্র (carpogonial filament) নামক বিশেষ এক প্রকার শাখার অগ্রভাগে উপস্থিত হয়। কারপোগোনিয়ামের নীচের দিকের ভিত্তি কোষে (basal cell) অর্থাৎ স্থায়ী ডিম্ব-কোষে একটি করিয়া নিশ্চল শুভ্রাণ (ovum) বা ডিম্বাণুর (egg) উৎপত্তি ঘটে। স্পারমাট্যান্ড্রিয়ামের প্রাচীর বিদীর্ণ হইলে স্পারমাটিয়ামগুলি নিকটবর্তী জলে নির্গত হইয়া ভাসিতে থাকে এবং উহারা জলস্রোতের মাধ্যমে নিষ্ক্রিয়ভাবে বাহিত হইয়া কারপোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইনের সহিত যুক্ত হয়। ট্রাইকোগাইন এবং স্পারমাটিয়ামের সংযোগস্থলের সাধারণ প্রাচীর দ্রবীভূত হওয়ায় একটি পথের সৃষ্টি হয়। নিষেকের সময় স্পারমাটিয়ামের নিউক্লিয়াস ঐ পথের মধ্য দিয়া ট্রাইকোগাইনে প্রবেশ করে এবং ট্রাইকোগাইনের মধ্য দিয়া উহা ক্রমে কারপোগোনীয় তলদেশের দিকে অগ্রসর হয়, ইহার পর কারপোগোনীয় তলদেশে অবস্থিত ডিম্বাণুর (egg) সহিত স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াসটি মিলিত হইয়া নিষেক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে এবং ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠন করে।

রোডোফাইটা বিভাগভুক্ত, বিশেষত উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডীর অন্তর্গত শৈবালের যৌন-জনন (যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি হইতে শুরুর করিয়া নিষেক পর্যন্ত) লক্ষণীয়ভাবে একই রকমের এক্ষেত্রে জটিল কতকগুলি নিষেকোত্তর পরিবর্তন দেখা যায় (চিত্র—6.8) যাহার ফলে লিঙ্গধরের উপর নির্ভরশীল (পরজীবী) কারপোম্পোরোফাইট (carposporophyte) বা কারপোরেণ্ডার নামক একটি নূতন জনুর উদ্ভব ঘটে। উপ-শ্রেণী ব্যাংগিঅরডীর অন্তর্গত শৈবালদের ক্ষেত্রে কারপোম্পোরোফাইট নামক নূতন কোনো জনুর উদ্ভব ঘটে না, কিন্তু জাইগোট (2n) মারোসিসের দ্বারা অর্থাৎ প্রত্যক্ষভাবে বিভাজিত হইয়া কারপোরেণ্ড (n) গঠন করে এবং প্রতিটি কারপোরেণ্ড হইতে, অস্কুবোম্পোরের দ্বারা, হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজ দশার উৎপত্তি ঘটে। ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালদের লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ হ্যাপ্লয়েড এবং এক্ষেত্রে জাইগোট-নিউক্লিয়াস (2n) কারপোগোনিয়ামের মধ্যেই মারোসিস (নিমালিওনেলিস বর্গভুক্ত) বা মাইটোসিস বিভাজনের (জেলিডয়েলিস বর্গভুক্ত) দ্বারা বিভাজিত হইতে পারে। ইহা ব্যতীত ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীর অন্তর্গত অন্যান্য বর্গে, জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি কারপোগোনীয় তলদেশ হইতে কূপ বা নলাকার সংযোগের মাধ্যমে সহায়ক কোষ (auxiliary cell) নামক একপ্রকার বিশেষ কোষে চলিয়া আসে। নিমালিওনেলিস বর্গভুক্ত

শৈবালের ক্ষেত্রে কারপোগোনিরাম হইতে উদ্ভূত গোনিমোব্লাস্ট সূত্রগুলি (gonimoblast filaments) হ্যাংলয়েড, কিন্তু জেলিডিয়েলিস বর্গভুক্ত শৈবালের গোনিমোব্লাস্ট সূত্রগুলি ডি'লয়েড। একইভাবে নিমালিওনেলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিদের কারপোরেন্‌ধর (carposporophyte) জনু হ্যাংলয়েড, কিন্তু জেলিডিয়েলিস বর্গভুক্ত প্রজাতিদের ক্ষেত্রে ঐ জনু ডি'লয়েড। গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের অগ্নিস্থ-কোষটি অথবা সূত্রস্থিত সকল কোষই কলপোরেন্‌দুশ্চলীতে (carposporangium) পরিণত হইতে পারে। প্রতিটি কারপোরেন্‌দুশ্চলীতে একটি করিয়া হ্যাংলয়েড (n) বা ডি'লয়েড (2n) কারপোরেন্‌ গঠিত হইতে পারে—কারপোরেন্‌দুর হ্যাংলয়েড বা ডি'লয়েড অবস্থাটি প্রকৃতপক্ষে কারপোরেন্‌ধরের প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল। কারপোরেন্‌ধর এবং টেট্রোরেন্‌ধর (ডি'লয়েড কারপোরেন্‌দুর অঙ্কুরোৎপত্তির ফলে উৎপন্ন), উভয়েই অযৌন জনু গঠন করে।

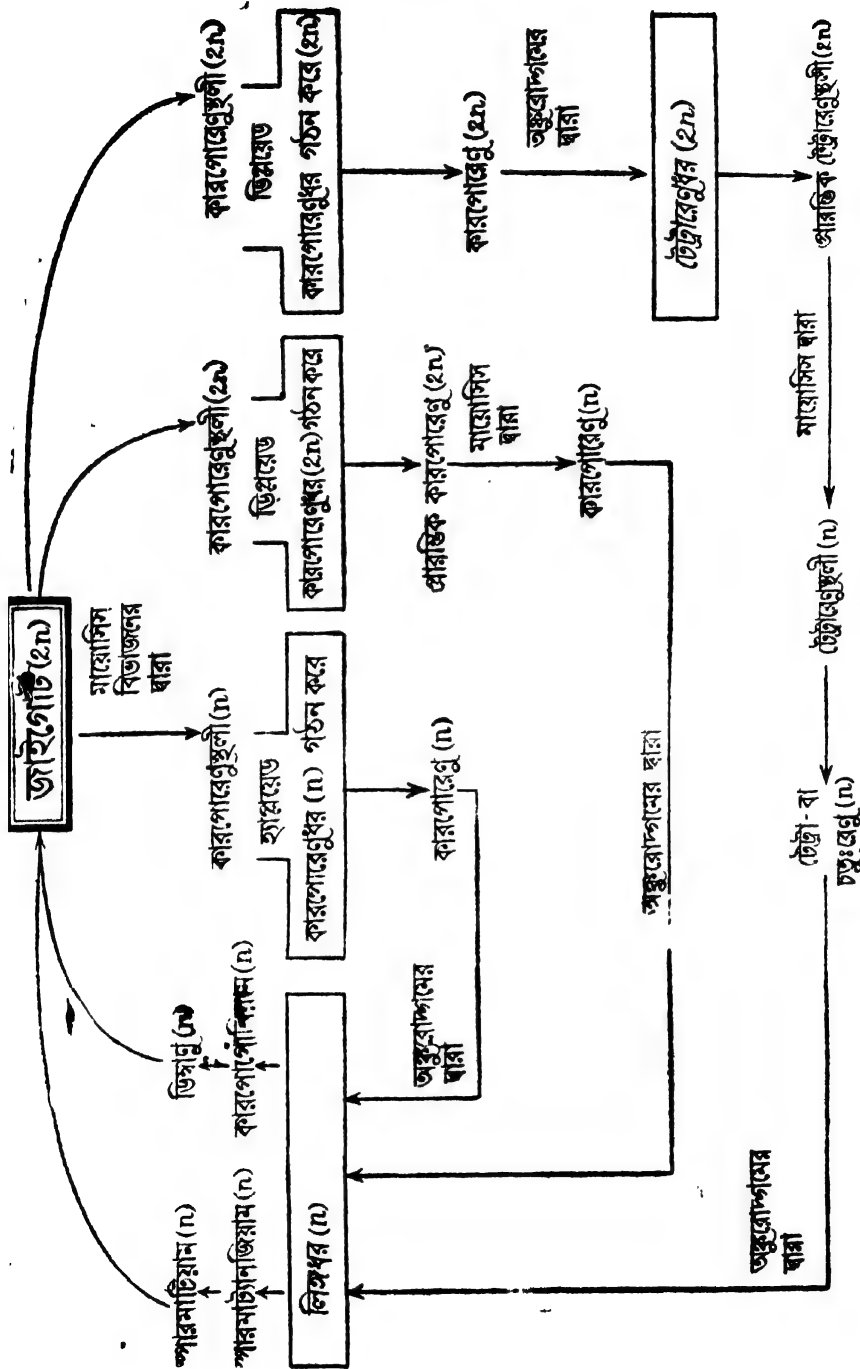
(৪) জনুঃক্রম (Alternation of generations)—ব্যাকিংঅয়ডী উপ-শ্রেণীভুক্ত শৈবালের জীবন-চক্র (life cycle) খুব সরল প্রকৃতির অর্থাৎ হ্যাংলবায়ন্টিক (বিশদ বিবরণের জন্য 1.1 (ঙ), পৃষ্ঠা—31 দ্রষ্টব্য)। কিন্তু ফ্রোয়ডী উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের মধ্যে জটিল প্রকৃতির হ্যাংলবায়ন্টিক এবং ডি'লবায়ন্টিক, উভয় প্রকার জীবন-চক্র দেখা যায় এবং ঐ প্রকার জীবন-চক্র নিম্নলিখিত তিন প্রকারের হয় (চিত্র-6.1), যেমন—

(1) একটি হ্যাংলয়েড লিঙ্গধর এবং একটি হ্যাংলয়েড কারপোরেন্‌ধর জনুর মধ্যে দ্বি-দশাযুক্ত বা বাইফেজিক (biphasic) ক্রম; (2) একটি হ্যাংলয়েড লিঙ্গধর এবং একটি ডি'লয়েড কারপোরেন্‌ধর জনুর মধ্যে দ্বি-দশাযুক্ত বা বাইফেজিক ক্রম এবং (3) একটি হ্যাংলয়েড লিঙ্গধর, একটি ডি'লয়েড কারপোরেন্‌ধর এবং একটি ডি'লয়েড টেট্রোরেন্‌ধর জনুর মধ্যে ত্রি-দশাযুক্ত বা ট্রাইফেজিক (triphasic) ক্রম।

(1) একটি হ্যাংলয়েড লিঙ্গধর এবং একটি হ্যাংলয়েড কারপোরেন্‌ধর জনুর মধ্যে দ্বি-দশাযুক্ত অর্থাৎ বাইফেজিক ক্রম নিমালিওনেলিস বর্গভুক্ত অনেক প্রজাতিতে, যেমন—ব্যাট্রাকোস্পারমাম্মে (Batrachospermum) দেখা যায়। এক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি যৌন-অঙ্গ বহনকারী লিঙ্গধর জনুকে সূচিত করে; যৌন জননের পর ডি'লয়েড জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয় এবং উহা ক্রমাগত আয়তনে বৃদ্ধি পায় ও উহার নিউক্লিয়াসটি (2n) মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হইয়া দুইটি অপত্য হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস (n) গঠন করে এবং ঐ নিউক্লিয়াস দুইটি উপর-নিচে অবস্থান করে—এই প্রকার একটি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস হইতে কারপোরেন্‌দুশ্চলিহ সিস্টোকার্প (cystocarp) নামক (অর্থাৎ কারপোরেন্‌ধর) একটি নিষেকোত্তর গঠন গঠিত হয়—এই কারপোরেন্‌ধরটি হ্যাংলয়েড, কারপোরেন্‌ধরে উৎপন্ন প্রত্যেক কারপোরেন্‌দুশ্চলীর অন্তর্গত হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াসটি সরাসরি একটি হ্যাংলয়েড কারপোরেন্‌তে (n) রূপান্তরিত হয়। অঙ্কুরোৎপত্তির মাধ্যমে প্রত্যেক কারপোরেন্‌ হইতে পুনরায় লিঙ্গধর (n) উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে।

(2) একটি হ্যাংলয়েড লিঙ্গধর এবং একটি ডি'লয়েড কারপোরেন্‌ধর জনুর মধ্যে দ্বি-দশাযুক্ত ক্রমের ক্ষেত্রে জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (2n) মায়োসিস বিভাজন ঘটে না।





শ্রী-৬:১ : রোডোফাইট বিভাগগত নানান শৈবালের বিভিন্ন প্রকৃতির জীবন-চক্রের একটি সাধারণ ছক ।

জাইগোট-নিউক্লিয়াসের মাইটোটিক বিভাজনে উৎপন্ন ডিম্বাণু অপত্য নিউক্লিয়াস হইতেই কারপোরেন্‌ধর নামক একটি নিষেকোত্তর গঠন সৃষ্টি হয়—কারপোরেন্‌ধুলীসহ এই প্রকার কারপোরেন্‌ধরটি ডিম্বাণু এবং এক্ষেত্রে প্রতিটি কারপোরেন্‌ধুলীতে চারিটি করিয়া হ্যান্ডলেড কারপোরেন্‌ (n) গঠিত (কারপোরেন্‌ধুলীর অন্তর্গত ডিম্বাণু নিউক্লিয়াস হইতে) হইবার ঠিক পূর্বমুহূর্তে মায়োসিস্ বিভাজন ঘটে। যেহেতু প্রতিটি কারপোরেন্‌ধুলীতে চারিটি করিয়া কারপোরেন্‌ গঠিত হয়, সেইহেতু কারপোরেন্‌ধুলীকে কারপোট্টো-রেন্‌ধুলী (carpotetrasporangium) এবং উহাতে উৎপন্ন রেন্‌গুণুলিকে কারপোট্টো-রেন্‌ (carpotetraspores) নামেও অভিহিত করা হয়। এই প্রকার দ্বি-দশাযুক্ত জননক্রম ফাইলোপোরা (Phyllopora) প্রজাতিতে দেখা যায়।

(3) সেরামিয়েলিস বর্গভুক্ত পলিসাইফনিয়া (Polysiphonia) এবং অন্যান্য কতিপয় সদস্যদের জীবন চক্র দ্বি-দশাযুক্ত অর্থাৎ ট্রাইফেজিক—এক্ষেত্রে একটি হ্যান্ডলেড লিঙ্গধর (n), একটি ডিম্বাণু কারপোরেন্‌ধর (যাহার প্রতিটি কারপোরেন্‌ধুলীতে একটি করিয়া ডিম্বাণু কারপোরেন্‌ গঠিত হয়) এবং স্বাধীনভাবে বসবাসকারী স্বতন্ত্র একটি ডিম্বাণু টেট্রোরেন্‌ধরের (2n) মধ্যে নিয়মিত জননক্রম দেখা যায়। ডিম্বাণু জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজন দ্বারা বিভাজিত না হইয়া শুধুমাত্র মাইটোটিক বিভাজনের দ্বারা ডিম্বাণু কারপোরেন্‌ধর উৎপন্ন করে—এই কারপোরেন্‌ধর আবার ডিম্বাণু কারপোরেন্‌ সৃষ্টি করে। কারপোরেন্‌ হইতে অঙ্কুরোৎপত্তির দ্বারা, স্বাধীনভাবে বসবাসকারী টেট্রোরেন্‌ধর নামক একপ্রকার রেন্‌ধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। টেট্রোরেন্‌ধর উদ্ভিদের দেহে উৎপন্ন প্রতিটি টেট্রোরেন্‌ধুলীতে চারিটি করিয়া হ্যান্ডলেড টেট্রো বা চতুঃরেন্‌ (n), রেন্‌ধুলীর অন্তর্গত ডিম্বাণু নিউক্লিয়াসের মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা সৃষ্টি হয়। সুতরাং টেট্রোরেন্‌গুণুলি হ্যান্ডলেড—এই সকল হ্যান্ডলেড টেট্রোরেন্‌গুণুলি অঙ্কুরোৎপত্তির দ্বারা পুনরায় হ্যান্ডলেড লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ সৃষ্টি করে।

(ঙ) শ্রেণীবিভাগ (Classification)—ফ্রিট্‌স্চ (Fritsch, 1945) শ্রেণী রোডোফাইসীকে দুইটি উপ-শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

1 উপ-শ্রেণী ব্যাংগিঅয়ডী (Bangioideae) : প্রজাতিগুণিল স্থলজ, মিঠা জলের এবং সামুদ্রিক। এই উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের দেহ সরল অথবা শাখান্বিত সূত্রাকার, সূত্রগুণিল নিরেট বেলনাকার বা প্রসারিত পাতের ন্যায় হয়। দেহের কোষগুলির মধ্যে কূপ-সংযোগ থাকে না। যৌন জনন অঙ্গগুণিল ফ্লোরিডী উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের তুলনায় কম বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। অযৌন জনন এককরেন্‌ (monospores) বা নিরপেক্ষরেন্‌ (neutral spores) দ্বারা সম্পন্ন হয়। জাইগোট-নিউক্লিয়াস (2n) সরাসরি বিভাজিত হইয়া (মায়োসিস্ দ্বারা) কারপোরেন্‌ধুলী গঠন করে। এই উপ-শ্রেণীভুক্ত প্রজাতিদের রেন্‌ধর জন একমাত্র ডিম্বাণু জাইগোটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ।

ব্যাংগিঅয়ডী উপ-শ্রেণীটি একটিমাত্র বর্গ, যথা—বর্গ ব্যাংগিয়েলিস (Order Bangiales) লইয়া গঠিত। ব্যাংগিয়েলিস বর্গের অন্তর্গত প্রধান প্রধান গণগুণিল হইল :—কম্পসোপোগোন (Compsopogon), পরফাইরা (Porphyra) প্রভৃতি।

2. উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডী (Florideae) : বেশীরভাগ প্রজাতিই সামুদ্রিক। উদ্ভিদ-দেহ সুগঠিত এবং গঠন-বিন্যাসে উহা সুগ্রাকার শাখাশ্বিত হইতে শূন্য করিয়া মেকী-প্যারেনকাইমা জাতীয় (pseudoparenchymatous) আকৃতির হয়। দেহের কোষ-গুলির মধ্যে কূপ-সংযোগ সকল ক্ষেত্রেই বর্তমান। কারপোরেশনুলী বহনকারী গোনিমোস্ফাষ্ট সুগ্রগুলি জাইগোট হইতে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে গঠিত হয়—জাইগোট স্ফিটার পরই অথবা দেহীতে জাইগোট-নিউক্লিয়াসের বিভাজন ঘটতে পারে। উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডী নিম্নলিখিত 6টি বর্গ লইয়া গঠিত, যথা—

বর্গ 1. নিম্যালিওনেলিস (Nemalionales) : প্রধান গণ—ব্যাট্রাকোস্পারমাম্ (*Batrachospermum*)।

2. জেলিডিয়েলিস (Gelidiales) : প্রধান গণ—জেলিডিয়াম (*Gelidium*)।

3. ক্রিপ্টোনেমিয়েলিস (Cryptonemiales) : প্রধান গণ—ক্রিপ্টোসাইফনিয়া (*Cryptosiphonia*), কোরালিনা (*Corallina*), লিথোথামনিয়ন (*Lithothamnion*) প্রভৃতি।

4. জিগার্টিনিয়েলিস (Gigartinales) : প্রধান গণ—ইরিডিয়া (*Iridea*), আগারডিয়েলা (*Agardhiella*) প্রভৃতি।

5. রোডিমেনিয়েলিস (Rhodymeniales) : প্রধান গণ—গ্যাস্ট্রোডোনিয়াম (*Gastrodonium*), চ্যাম্পেয়া (*Champea*) প্রভৃতি।

6. সেরামিয়েলিস (Ceramiales) : প্রধান গণ—সেরামিয়াম (*Ceramium*), পলিসাইফনিয়া (*Polysiphonia*) প্রভৃতি।

স্মিথ (Smith, 1955) বিভাগ রোডোফাইটার অন্তর্ভুক্ত সকল শৈবালদের রোডোফাইসী নামক একটি শ্রেণীতে বিন্যস্ত করেন। শ্রেণী রোডোফাইসীর পরবর্তী ভাগগুলি (উপ-শ্রেণী, বর্গ ইত্যাদি) ফ্রিটস্চ-এর শ্রেণীবিন্যাসের ন্যায় একই প্রকার। প্রেস্‌কট (Prescott, 1969) পর্ব (phylum) রোডোফাইটাকে নিম্নলিখিত উপ-পর্ব (subphylum) ভাগ করিয়াছেন, যথা—

ক. উপ-পর্ব ব্যাংগিওয়েলিস (Bangioideae)—এই উপ-পর্বটিতে নিম্নলিখিত ৪টি বর্গ বর্তমান, যথা—

1. বর্গ পরফাইরীডিয়েলিস (Porphyridiales)—এই বর্গের অন্তর্গত প্রজাতিদের শৈবালের দেহ এককোষী; শৈবালের শ্রেণীবিন্যাসে ইহাদের শ্রেণীগত অবস্থান (systematic position) অনিশ্চিত। উদাহরণ—পরফাইরীডিয়াম (*Porphyridium*)।

2. বর্গ গোনোট্রিক্যালিস (Goniotrichales)—একসারি বা বহু-সারিতে বিন্যস্ত সুগ্রাকার উদ্ভিদদেহ। এককরেণ্ডর সাহায্যে ঋণ কোষ-বিভাজন পদ্ধতিতে এই বর্গভুক্ত শৈবালদের জনন হয়। উদাহরণ—গোনোট্রিকাম (*Goniotrichum*)।

3. বর্গ ব্যাংগিয়েলিস (Bangiales)—বহু-সারিতে বিন্যস্ত শাখাহীন ও অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ সুগ্রাকার বা ফলকাকার (frond-like) উদ্ভিদদেহ। উদাহরণ—ব্যাংগিয়া (*Bangia*)।

4. বর্গ কম্পসোপোগোনেলিস (*Compsopogonales*)—বৃক্ষের ন্যায় বৃক্ষ সম্পন্ন ও কোপের মত দেখিতে শাখাম্বিত সূত্রাকার দেহ—দেহের প্রধান অক্ষটি আগ্রতাকার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষসমষ্টি দ্বারা গঠিত কর্টেক্স (*cortex*) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। উদাহরণ—কম্পসোপোগোন (*Compsopogon*)।

খ. উপ-পর্ব ফ্লোরিডী (*Florideae*)—এই উপ-পর্বটিতে নিম্নলিখিত ৬টি বর্গ বর্তমান, যথা—

1. বর্গ নিমালিওনেলিস (*Nemalionales*)—অধিকাংশ বহু-অক্ষবৎ, কখনও কখনও এক-অক্ষবৎ ফলকাকার দেহ। স্ত্রী-অঙ্গ অর্থাৎ কারপোগোনিয়াম সরল শাখার উপর জন্মায়। সহায়ক কোষ (*auxiliary cell*) কারপোগোনীয় শাখার যে কোন একটি কোষ হইতে উদ্ভূত হয়। নিষেকের পর কারপোগোনিয়ামের মধ্যে মায়োসিস বিভাজন সাধারণত ঘটে। কতিপয় প্রজাতিতে চতুঃ বা টেট্রারেণ্ড্রস বর্তমান। উদাহরণ—নিমালিওন (*Nemalion*), বাট্রাকোস্পারমাম্ (*Batrachospermum*) প্রভৃতি।

2. বর্গ জেলিডিয়ালিস (*Gelidiales*)—চ্যাপ্টা, শাখাম্বিত, এক-অক্ষবৎ সূত্রাকার ফলকযুক্ত দেহ। কারপোগোনীয় শাখা সরল, কারপোগোনিয়ামগুলি গুচ্ছাকারে থাকে। সহায়ক কোষ গঠিত হয় না। পুং, স্ত্রী এবং টেট্রারেণ্ড্রস উদ্ভিদসহ জীবন-ইতিহাস এই বর্গভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়। উদাহরণ—জেলিডিয়াম (*Gelidium*)।

3. বর্গ ক্রিপ্টোনেমিয়ালিস্ (*Cryptonemiales*)—কঠিন আবরণযুক্ত বা ঝড়ু এবং ক্যালিসিয়াম-সমৃদ্ধ এক বা বহু-অক্ষবৎ থ্যালাস। কারপোগোনীয় শাখাগুলি বিশিষ্ট এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহার গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে জীবন-ইতিহাসে পুং, স্ত্রী এবং টেট্রারেণ্ড্রস উদ্ভিদ বর্তমান। উদাহরণ—কোরালিনা (*Corallina*)।

4. বর্গ জাইগার্টিনেলিস্ (*Gigartinales*)—প্রচুর শাখাম্বিত ঝড়ু উদ্ভিদদেহ, সূত্রাকার ঝিল্লিবৎ (*membranous*), বা শায়িত। কারপোগোনীয় শাখাগুলি খর্বাকার এবং সাধারণ। সহায়ক কোষ সাধারণ সূত্রস্থিত একটি অক্ষজ-কোষ হইতে গঠিত হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে জীবন-ইতিহাসে পুং, স্ত্রী ও টেট্রারেণ্ড্রস উদ্ভিদ বর্তমান। উদাহরণ—জাইগার্টিনা (*Gigartina*), গ্রাসিলেরিয়া (*Gracilaria*) প্রভৃতি।

5. বর্গ রোডিমেনিয়ালিস (*Rhodymeniales*)—খর্বাকার কারপোগোনীয় শাখাসহ বহু-অক্ষবৎ ফলকাকার উদ্ভিদদেহ। সহায়ক কোষগুলি একটি শাখা গঠন করে এবং উহা আলম্ব কোষ (*supporting cell*) হইতে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। জীবন-ইতিহাসে পুং, স্ত্রী এবং টেট্রারেণ্ড্রস উদ্ভিদ বর্তমান। উদাহরণ—রোডিমেনিয়া (*Rhodymenia*), লোমেন্টারিয়া (*Lomentaria*) প্রভৃতি।

6. বর্গ সেরামিয়ালিস (*Ceramiales*)—কারপোগোনীয় শাখা একটি আলম্ব কোষ হইতে গঠিত হয়, আলম্ব কোষটি পাম্বীয়ভাবে একটি পেরিসেপ্টাল কোষ হইতে উদ্ভূত হয়। আলম্ব কোষ হইতে নিষেকের পর সহায়ক কোষটি গঠিত হয়। জীবন-

ইতিহাসে পুং, স্ত্রী ও টেট্রোয়েন্ড্রস উদ্ভিদ বর্তমান। উদাহরণ—পলিসাইফনিয়া ( *Polysiphonia* ), সেরামিয়াম ( *Ceramium* ) প্রভৃতি।

বোল্ড এবং উইন ( Bold and Wyne, 1978 ) বিভাগ রোডোফাইকোফাইটাকে রোডোফাইসী নামক শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন। শ্রেণী রোডোফাইসীকে দুইটি উপ-শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—উপ-শ্রেণী ব্যাংগিওফাইসিডী ( *Bangiophycida* ) এবং ফ্লোরিডীওফাইসিডী ( *Florideophycidae* )—প্রথমটিতে 4টি বর্গ এবং দ্বিতীয়টিতে 5টি বর্গ বর্তমান ( বিশদ বিবরণের জন্য 1.1 (চ), 42 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য )।

(চ) অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( *Economic importance* ) :—কতিপয় লোহিত শৈবাল অর্থনৈতিক গুরুত্বসম্পন্ন। মানুষের খাদ্যরূপে কয়েকটি প্রজাতি ব্যবহৃত হয়। কনড্রাস ক্রিস্পাস ( *Chondrus crispus* ) অর্থাৎ আইরিশ-মস ( *Irish moss* ) হইতে পুড়িৎ এবং বিভিন্ন প্রকার মিষ্টান্ন প্রস্তুত হয়। পরফাইরার ( *Porphyra* ) প্রজাতিগুলিকে জাপান ও ইউরোপে চাটনি ও সুপ প্রস্তুত করিতে ব্যবহার করা হয়। রোডোফাইটার নানান প্রজাতি হইতে কোলয়েডের ন্যায় জিলাটিনপূর্ণ “আগার-আগার” বা “আগার” ( *agar* ) নামক একপ্রকার পদার্থ উৎপন্ন হয়—জেলিডিয়াম ( *Gelidium* ) এবং গ্রাসিলেরিয়া ( *Gracilaria* ), এই দুইটি গণভুক্ত প্রজাতি হইতেই প্রচুর পরিমাণে ‘আগার’ পাওয়া যায়। আইসক্রীম, জেলী, সুপ, পোষ্টো প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে ‘আগার’ ব্যবহৃত হয়; ইহা রেচক-ওষধ ( *laxative* ) রূপেও ব্যবহৃত হয়। পরীক্ষাগারে গবেষণার কার্যে আণুবীক্ষণিক নানান জীবদের জন্য প্রয়োজনীয় তরল কর্ষণ-মাধ্যমকে ( *culture medium* ) ঘনীভূত করিতে আগারের বিশেষ প্রচলন আছে। কয়েকপ্রকার লোহিত শৈবাল হইতে উৎপন্ন ‘জিলাটিন’ জুতার পালিশ, দাড়ি কামানোর ক্রীম, শ্যাম্পু, প্রসাধন সামগ্রী প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয়। পৃথিবীর নানা দেশে মাছ এবং গবাদিপশুর খাদ্যরূপেও বিভিন্ন প্রজাতির লোহিত শৈবাল ব্যবহৃত হয়। বালতুলা রক্তবর্ণ অথবা চুনযুক্ত লোহিত শৈবালের ভূমি গঠনের জন্য বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য—“প্রবাল প্রাচীর” ( *coral reefs* ) গঠনে ঐ সকল প্রজাতিরই খুবই গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে।

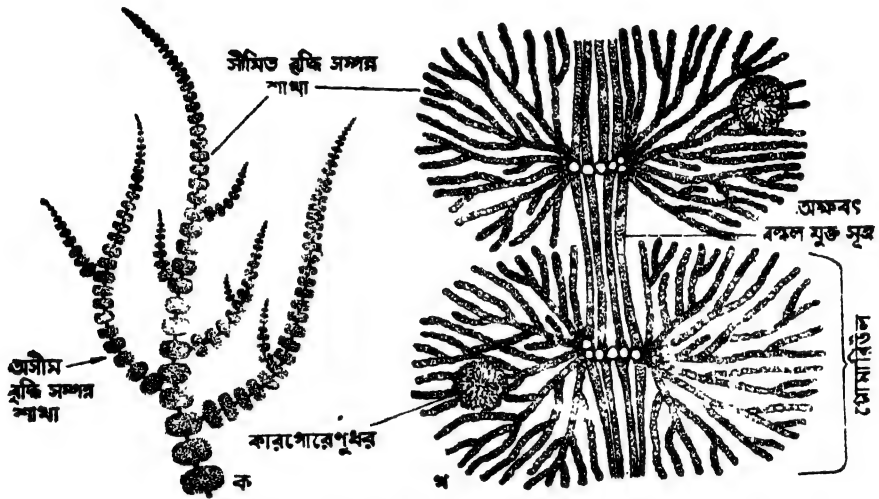
### 6.3 বাট্রাকোস্পারমাম্ ( *Batrachospermum* ) : প্রজাতি সংখ্যা—40

বাট্রাকোস্পারমাম্ গণটি গোত্র বাট্রাকোস্পারমেসী, বর্গ নিমালিওনেলিস, উপ-শ্রেণী ফ্লোরিডী, শ্রেণী রোডোফাইসী এবং বিভাগ রোডোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউক্যারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি ( *Habitat* )—সাধারণভাবে বাট্রাকোস্পারমামের প্রজাতিরা “ব্যাঙের ডিম” বা ফ্রগ-স্পawn ( *frog-spawn* ) নামে পরিচিত। বাট্রাকোস্পারমাম্ মিঠা জলের শৈবাল। নাতিশীতোষ্ণ এবং উষ্ণ-অঞ্চলসহ পৃথিবীর সর্বত্রই এই শৈবালকে বসবাস করিতে দেখা যায়। ঠান্ডা, ছায়াময় এবং বাতাসিত পরিষ্কার জলে বাট্রাকোস্পারমামের কতিপয় প্রজাতিদের দেহের বৃদ্ধি বেশ ভালভাবে এবং অধিকমাত্রায়

ঘটে। ধীরে প্রবাহিত নদীর জল, জলপ্রপাত, স্থলপ জৈব-পদার্থসম্পন্ন হ্রদের জল ইত্যাদি কয়েক প্রকার বসতিতে বায়োকোস্পারমাম্‌ বোপের ন্যায় খ্যালাস গঠন করিয়া কাস্তখণ্ড, প্রস্তরখণ্ড প্রভৃতিতে আবদ্ধ থাকিয়া জন্মায়।

(খ) অক্ষ-বেহের গঠন (Structure of the vegetative body) — বায়োকোস্পারমামের পরিণত উদ্ভিদদেহ 15 cm পর্যন্ত দীর্ঘ হয়। এই শৈবালটিকে দেখিতে সাধারণত নানান বর্ণের, যেমন—নীলাভ-সবুজ, রূপালী-সবুজ, বেগুনী বা জলপাইবৎ ধূসর-সবুজ প্রভৃতি বর্ণের হয়। খ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহটি মিউসিলেজযুক্ত এবং নরম। খালি চোখে প্রতিটি উদ্ভিদদেহকে শাখাশ্ৰিত মটরের মালার মত দেখায় (চিত্র-6.2, ক)। বায়োকোস্পারমামের দেহ প্রধানত দুইটি অংশে বিভক্ত, যেমন—



চিত্র-6.2 : বায়োকোস্পারমাম্‌। ক—উদ্ভিদদেহের গঠন (আংশিক) ; খ—উদ্ভিদদেহের একাংশ বিবর্তিত করিয়া অক্ষ এবং সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখাগুলির দুইটি আবর্ত দেখানো হইয়াছে।

(ক) শায়িত অংশ (prostrate system), এই অংশ দ্বারা শৈবালটি অন্তঃস্তরের সহিত আবদ্ধ থাকে এবং (খ) আবর্তাকারে বিন্যস্ত শাখাবিশিষ্ট স্বল্প অংশ (erect portion), এই অংশটি জলে মুক্তভাবে ভাসে। খ্যালাসটি এক-অক্ষবৎ (uniaxial), ইহার প্রধান অর্থাৎ প্রাথমিক (primary) অক্ষটি একটি সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি বড়, লম্বাটে ও বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত—এই কোষগুলি প্রায়ই অর্ধ-গোলাকার অগ্রস্থ-কোষে শেষ হয়। অক্ষবৎ সূত্রটি পর্ব (node) এবং পর্বমধ্যে (internode) বিভক্তিত এবং বকলবদ্ধ\* (corticated) ; প্রতি পর্ব হইতে দুইরকম শাখার উৎপত্তি ঘটে, যেমন—

\* পর্ব হইতে উৎপন্ন কতকগুলি পার্শ্বীয় শাখা যখন প্রধান অক্ষের কোষগুলির উপর-নীচের দিকে লড়াইয়া বৃদ্ধি পায় এবং প্রধান অক্ষটিকে আবরণের দ্বারা আবৃত করে, তখন তাহাকে বকলবদ্ধ (corticated) অবস্থা বলে।

(ক) আবর্তকারে বিন্যস্ত সীমিত বা অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন (limited growth) বহুসংখ্যক পাম্ববীয় শাখা, এই সকল শাখার কতকগুলি আবার রোমে (hairs or setae) শেষ হয় এবং (খ) প্রধান অক্ষের ন্যায় দেখিতে ও এককভাবে উদ্ভূত কয়েকটি অসীম বৃদ্ধি (unlimited growth) সম্পন্ন শাখা, অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখাগুলিও পর্ব এবং পর্বমধ্যে বিভেদিত থাকে। বাট্রোকোম্পারমাম শৈবালের মটর-মালার মত চেহারা প্রধানত পর্ব হইতে উদ্ভূত সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখাগুলির দরুন হয়—প্রতিটি পর্বে উদ্ভূত এই প্রকার শাখার গুচ্ছকে গ্লোমারিউল (glomerule) বলে (চিত্র-6.2. খ)। পর্ব হইতে উদ্ভূত সীমিত বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখাগুলি মালাকৃতি কোষ (muciliform cells) দ্বারা গঠিত এই প্রকার শাখাগুলি অক্ষ এবং সূত্রের বিভেদ-প্রাচীরের (septa) নীচের প্রান্ত হইতে অথবা অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার বৃহদাকার কোষ হইতে উৎপত্তি লাভ করে।

বাট্রোকোম্পারমামের দেহস্থ কোষগুলি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং প্রতিটি কোষে একটি পাইরিনয়েডবিশিষ্ট কতিপয় প্রান্তীয় (parietal) চাকতির ন্যায় আকৃতির বা লতিবিশিষ্ট (lobed) ক্রোমাটোফোর বর্তমান থাকে। সূত্রের কোষগুলি ডিম্বাকার এবং উহার পরস্পরের ন্যায় প্রোটোপ্লাজমীয় কুপ-সংযোগের দ্বারা যুক্ত থাকে।

(গ) জনন (Reproduction)—বাট্রোকোম্পারমামে দুই প্রকার জনন দেখা যায়। যেমন—অযৌন এবং যৌন।

(i) অযৌন জনন (Asexual reproduction)—এককরেণু (monospore) নামক এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল রেণুর সাহায্যে বাট্রোকোম্পারমামের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়—এই রেণুগুলি একটি করিয়া প্রতিটি গোলাকার একক-রেণুস্থলীতে (monosporangium) উৎপন্ন হয় (চিত্র-6.4. খ) যৌন জননের পর নিষেকোত্তর পর্যায়ে উদ্ভূত চ্যানট্রান্সিয়া দণ্ডা (Chantransia stadia) নামক অপরিশুদ্ধ এক লিঙ্গধর ফালাসের উপর একক-রেণুস্থলীগুলা জন্মায়। এক সময় পরিণত বাট্রোকোম্পারমাম উহার লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের এককরেণুস্থলীতে উৎপন্ন এককরেণুর দ্বারা অযৌন প্রক্রিয়ায়ংশবিস্তার করে—এক্ষেত্রে এককরেণুস্থলীগুলা ক্ষুদ্রাকার পাম্ববীয় শাখার অগ্রভাগে জন্মায়, এইরূপ শাখার অগ্রস্থ-কোষগুলি এককরেণুস্থলীতে এবং একক-রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্টটি এককরেণুতে পরিণত হয়। প্রতিটি এককরেণু এককরেণুস্থলী হইতে নঙ্গ আমিবীয় প্রোটোপ্লাস্টের আকৃতিরূপে নির্গত হইয়া আমিবীর ন্যায় বিচলন করে। ইহার পর কিছুক্ষণ বিশ্রাম করিবার পর উহার চতুর্দিকে একটি কোমল প্রাচীর গঠিত হয় এবং উহা তখন সরাসরি অকরোম্পারমামের দ্বারা একটি নূতন বাট্রোকোম্পারমামের লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহ গঠন করে।

কোনো কোনো শৈবালবিদের মতে বাট্রোকোম্পারমামের অযৌন জনন কারপোরেনু (carpospores) দ্বারা সম্পন্ন হয় (বিশদ বিবরণের জন্য 6.2. গ (ii) দ্রষ্টব্য)।

(ii) যৌন জনন (Sexual reproduction)—বাট্রোকোম্পারমামের যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। একটি স্পারমাটিয়াম (পুরু-গ্যামেট) দ্বারা ডিম্বাণু-নিউক্লিয়াসের নিষিক্তকরণের মাধ্যমে এই প্রকার জনন সম্পন্ন হয়। বাট্রোকোম্পারমাম উদ্ভিদটি

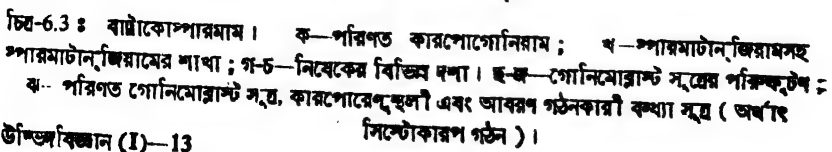
লিঙ্গধর, ইহা সহবাসী (homothallic) বা ভিন্নবাসী (heterothallic), উভয়ই হইতে পারে।

স্ত্রী-যৌন জনন অঙ্গ কারপোগোনিয়াম (carpogonium; বহুবচনে, কারপোগোনিয়া, carpogonia); প্রতিটি কারপোগোনিয়াম (চিত্র-6.3, ক) কারপোগোনীয় সূত্র (carpogonial filament) নামক একটি 3-5 কোষবিশিষ্ট বিশেষ শাখার অগ্রভাগে এককভাবে (singly) উৎপন্ন হয়—প্রত্যেক কারপোগোনীয় সূত্র সীমিত বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখার ভিত্তি কোষ (basal cell) হইতে উদ্ভূত হয়। প্রতিটি পরিণত কারপোগোনিয়াম নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি তলদেশীয় অংশে এবং লম্বাটে, ক্ষীণ ও নিউক্লিয়াসবিহীন ট্রাইকোগাইন (trichogyne) নামক একটি অংশে বিভক্ত থাকে। কোনো কোন ক্ষেত্রে ট্রাইকোগাইনটি তলদেশীয় অংশ হইতে একটি মধ্যবর্তী খাঁজের দ্বারা পৃথক করা থাকে। কারপোগোনিয়ামের তলদেশীয় কোষে অবস্থিত নিউক্লিয়াসটি সাইটোপ্লাজম-সহ একটি ডিম্বাণু (egg) গঠন করে।

পুং-যৌন জনন অঙ্গ স্পারমাটোজিয়াম (spermatangium; বহুবচনে—স্পারমাটোজিয়া, spermatangia); সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার অগ্রস্থ-কোষগুলি বা অগ্রস্থ-কোষগুলির নীচের কোষগুলি প্রারম্ভিক স্পারমাটোজিয়াম (spermatangial initial) অর্থাৎ স্পারমাটোজীয় মাতৃকোষ (spermatangial mother cell) গঠন করে—প্রতিটি প্রারম্ভিক অর্থাৎ মাতৃকোষ হইতে একটি অথবা দুইটি স্পারমাটোজিয়া গঠিত হয় (চিত্র-6.3, খ) এবং উহারা বর্ণহীন হওয়ায় সহজেই উহাদের শাখার অর্থাৎ অঙ্গক কোষগুলি হইতে পৃথক করা যায়। প্রতিটি স্পারমাটোজিয়ামের প্রোটোপ্লাজমীয় পদার্থ রূপান্তরিত হইয়া স্পারমাটিয়াম (spermatium; বহুবচনে, স্পারমাটিয়া; spermatia) নামক ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল ও গোলাকার পুং-গ্যামেট গঠন করে। পরিণত হইলে প্রতিটি স্পারমাটিয়াম স্পারমাটোজিয়াম হইতে একটি সরু অগ্রস্থ-ছিদ্রের (স্পারমাটোজিয়ামের প্রাচীরে সৃষ্ট) মাধ্যমে নিকটবর্তী জলে নির্গত হইয়া ভাসিতে থাকে।

নিষেক (Fertilization)—জলে নির্গত স্পারমাটিয়াম জলস্রোতের দ্বারা নিষ্ক্রিয় ভাবে বাহিত হইয়া কারপোগোনিয়ামের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইনের সংস্পর্শে আসে এবং অবশেষে উহা ট্রাইকোগাইনের প্রাচীরের সহিত দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত হয়—ইহার পর স্পারমাটিয়াম ও ট্রাইকোগাইন-প্রাচীরের সাধারণ সংযোগস্থলটি প্রবীভূত হওয়ায় একটি পথের সৃষ্টি হয়। নিষেকের সময় স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াস এই পথের মাধ্যমে ট্রাইকোগাইনে প্রবেশ করে এবং ট্রাইকোগাইনের মধ্য দিয়া কারপোগোনিয়ামের তলদেশের দিকে যায় ও সেইস্থানে ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়। স্পারমাটিয়াম নিউক্লিয়াস ও ডিম্বাণুর এইরূপ মিলনের ফলে ডিম্বাণুড জাইগোট-নিউক্লিয়াস (2n) বা কারপোগোনীয় নিউক্লিয়াস (2n) গঠিত হয়। নিষেকের সঙ্গে সঙ্গে ট্রাইকোগাইন কারপোগোনীয় তলদেশ হইতে একটি মিউসিলেজের প্লগ (mucilage plug)



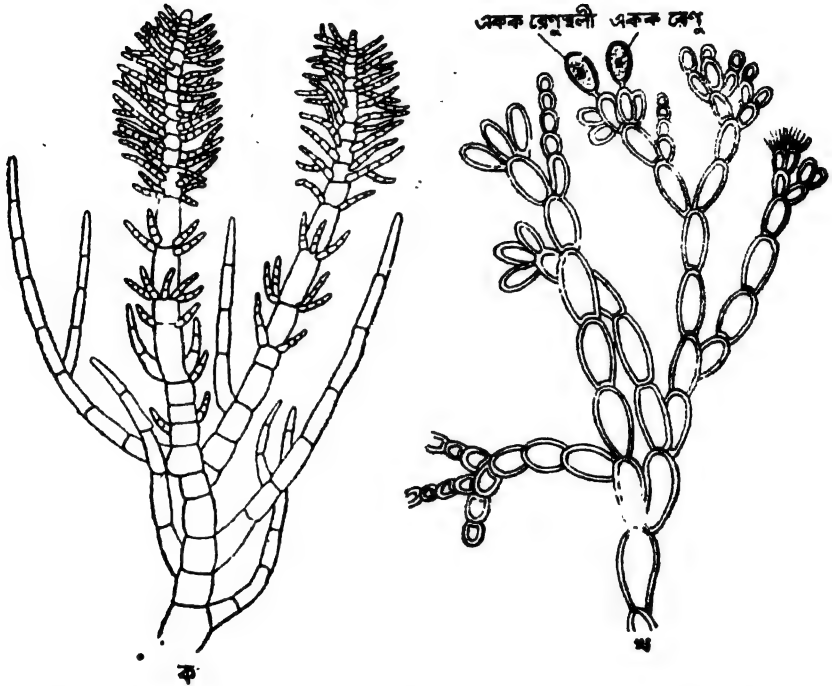


স্বারা পৃথক হইয়া যায়। ইহার পর ট্রাইকোগাইনিটি ক্রমশঃ কুণ্ঠিত হয় এবং অবশেষে বিনষ্ট হইয়া যায় (চিত্র-6.3, গ-চ)।

(ঘ) জাইগোট-নিউক্লিয়াসের অঙ্কুরোদগম এবং নিষেকোত্তর পরিশ্ফুটন অর্থাৎ সিন্টোকারপ গঠন (Germination of the zygote-nucleus and Post-fertilization development i.e. formation of Cystocarp)—কারপোগোনীয় তলদেশে (carpogonial base) ডিম্বয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি (বা কারপোগোনীয় নিউক্লিয়াসটি) সঙ্গে সঙ্গে মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা দুইটি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে। ইতিমধ্যে কারপোগোনীয় তলদেশের প্রাচীরে একটি উপবৃদ্ধির উদ্ভব ঘটে—ইহার পর, দুইটি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াসের একটি নিউক্লিয়াস উপবৃদ্ধির মধ্যে প্রবেশ করে এবং অপরটি কারপোগোনীয় তলদেশে অবস্থান করে। নিউক্লিয়াসসহ ঐ উপবৃদ্ধিটি কারপোগোনীয় তলদেশ হইতে একটি প্রাচীর দ্বারা পৃথক হইয়া একটি কোষ গঠন করে, এই কোষটিকে তখন প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট (gonimoblast initial) বলে (চিত্র-6.3, গ-চ)। কারপোগোনীয় তলদেশে অবস্থিত হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি পুনরায় মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইতে পারে এবং কারপোগোনীয় তলদেশের প্রাচীরের অনাস্থানে অপর একটি উপবৃদ্ধিও উদ্ভূত হইতে পারে, ঐ উপবৃদ্ধিতে মাইটোসিস্ বিভাজনে সৃষ্ট দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াসের একটি প্রবেশ করে—ফলে অপর একটি অর্থাৎ দ্বিতীয় প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টের (second gonimoblast initial) উৎপত্তি ঘটে। এইভাবে উক্ত প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটায় কারপোগোনীয় তলদেশের প্রাচীরের চতুর্দিকে কতিপয় প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টের সৃষ্টি হয়। এই সকল প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট হইতে গোনিমোব্লাস্ট সূত্র (gonimoblast filaments) নামক কতকগুলি ক্ষুদ্র ও শাখাশ্রিত বা শাখাহীন সূত্র উৎপন্ন হয় (চিত্র-6.3, জ)।

গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের কোষগুলির প্রতিটিতে একটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। প্রতিটি গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের অগ্রস্থ-কোষটি (n) স্ফীত হইয়া একটি কারপোরেন্দুস্কলীতে (carposporangium) পরিণত হয়, কারপোরেন্দুস্কলীর অভ্যন্তরস্থ প্রোটোপ্লাস্ট একটিমাত্র ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল হ্যাপ্লয়েড কারপোরেন্ডো (carpospore) রূপান্তরিত হয়। কারপোরেন্দুস্কলীসহ গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের গৃচ্ছ কারপোরেন্দুধর (carposporophyte) গঠন করে এবং উহা (কারপোরেন্দুধর) স্ট্রীলিকধর উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে জন্মায়। যেহেতু জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (2n) বিভাজনের সময় মায়োসিস্ ঘটে, সেইহেতু কারপোরেন্দুসহ কারপোরেন্দুধরটি হ্যাপ্লয়েড (n)। কারপোরেন্দুধরের উৎপত্তিকালে অসংখ্য সূত্রার ন্যায় বহুসংখ্য সূত্র কারপোগোনিন্যামের নিম্নাংশের কোষগুলি হইতে উদ্ভূত হয়—ঐ সকল সূত্র কারপোরেন্দুধরকে বহুসংখ্য সূত্রের আবরণরূপে আবৃত করিয়া রাখে। এই প্রকার আবরণসহ কারপোরেন্দুধরটি সিন্টোকারপ (cystocarp) নামক একটি বিশেষ ধরনের ফলের ন্যায় দেহ (fruit-like body) গঠন করে (চিত্র-6.3, ঝ)।

প্রতিটি হ্যান্সলেড কারপোরেণ্ড কারপোরেণ্ডশুলীর প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া জলে নির্গত হয় এবং অক্সুরোগমের মাধ্যমে শাখান্বিত ও প্রোটোনিমার ন্যায় দেখিতে একটি হেটেরোট্রিকাস (heterotrichous) সূত্রের সৃষ্টি করে—এই প্রকার সূত্রই বাট্রাকোম্পারমামের জীবন-ইতিহাসে চ্যান্ট্রানিসিয়া\* (Chantrantia) নামক একটি তরুণ দশা (juvenile stage) বা চ্যান্ট্রানিসিয়া দশা (chantrantia stage) গঠন করে (চিত্র-6.4, ক)। চ্যান্ট্রানিসিয়া-খ্যালেসটি, এককরেণ্ডশুলীতে উৎপন্ন একটি করিয়া এককরেণ্ড সাহায্যে (চিত্র-6.4, ক) অযৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে। সুতরাং,



চিত্র-6.4 : বাট্রাকোম্পারমাম্। ক চ্যান্ট্রানিসিয়া দশা; খ চ্যান্ট্রানিসিয়া-খ্যালেসে উৎপন্ন এককরেণ্ডসহ এককরেণ্ডশুলী।

অতিরিক্ত এক উপায়ে চ্যান্ট্রানিসিয়া দশার বংশবৃদ্ধি করাই এককরেণ্ডর কাজ। শেষপর্যন্ত চ্যান্ট্রানিসিয়া নামক তরুণ উদ্ভিদের নিম্নপ্রান্তের শাখাগুলির অগ্রস্থ-কোষগুলি হইতে নতুন পরিণত বাট্রাকোম্পারমাম্-উদ্ভিদদেহের উৎপাদ ঘটে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে,

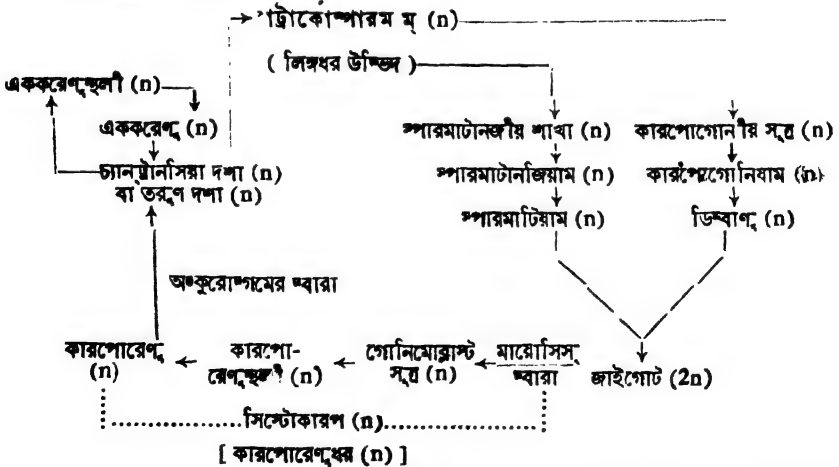
\* শব্দ ধারণা ছিল যে, বাট্রাকোম্পারমামের প্রোটোনিমার মত দেখিতে সূত্রটি অর্থাৎ তরুণ দশাটি চ্যান্ট্রানিসিয়া (Chantrantia) নামক একটি জিম গণভুক্ত শৈবাল। দেখা গিয়াছে যে, চ্যান্ট্রানিসিয়ার বেশীরভাগ মিঠা জলের প্রজাতিগুলিই বাট্রাকোম্পারমামের তরুণ-দশা। সুতরাং বাট্রাকোম্পারমামের তরুণ-দশাটি চ্যান্ট্রানিসিয়া নামক শৈবালের জিম কোনো গণ নহে—উহা প্রকৃতপক্ষে বাট্রাকোম্পারমামেরই লিঙ্গধর উদ্ভিদের অপরিণত অর্থাৎ তরুণ অবস্থা।

বাত্রাকোস্পারমাম্ দশা এবং চ্যানট্রানসিস্মা দশা, উভয়ই হেটেরোট্রিকাস প্রকৃতির উদ্ভিদদেহের দুইটি অংশ গঠন করে, যেমন—প্রথমোক্ত দশাটি দেহের ঋজু অংশ এবং শেষোক্ত দশাটি শায়িত অংশ গঠন করে।

(ঙ) জননক্রম ( Alternation of generations ) : বাত্রাকোস্পারমামের ক্ষেত্রে একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর এবং একটি হ্যাপ্লয়েড কারপোরেন্দুধর জন্মের মধ্যে দ্বি-দশাযুক্ত ( biphasic ) জননক্রম দেখা যায়। স্পারমাটোনিজিয়া এবং কারপোগোনিজিয়া-সহ বাত্রাকোস্পারমাম্ উদ্ভিদদেহটি হ্যাপ্লয়েড (n) অর্থাৎ লিঙ্গধর। লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের উপর নির্ভরশীল সিস্টোকারপ অর্থাৎ কারপোরেন্দুধরও হ্যাপ্লয়েড; এই প্রকার কারপোরেন্দুধর, কারপোরেন্দুস্থলীর মধ্যে হ্যাপ্লয়েড কারপোরেন্দু উৎপন্ন করে। বাত্রাকোস্পারমামের জীবন-ইতিহাসে প্রকৃত রেণুধর অর্থাৎ ডিপ্লয়েড দশাটি খুবই ক্ষুদ্রাকারী এবং উহা জাইগোটের (2n) মধ্যে সীমাবদ্ধ। সুতরাং হ্যাপ্লয়েড এবং ডিপ্লয়েড, এই দুইটি জননের মধ্যে নিয়মিত, সুস্পষ্ট ও স্বতন্ত্র কোনো জননক্রম বাত্রাকোস্পারমামে দেখা যায় না।

অনেকের মতে কোষতত্ত্ব-সংক্রান্ত সূত্রে ( cytologically ) বাত্রাকোস্পারমামের জীবন-চক্র হ্যাপ্লো-বায়ন্টিক ( haplobiontic ), কারণ জাইগোটই (2n) একমাত্র ডিপ্লয়েড দশা এবং অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ( morphologically ) ত্রি-দশাযুক্ত ( triphasic ), কারণ জীবন-চক্রে তিনটি নির্দিষ্ট দশা, যেমন—(ক) স্বাধীনভাবে বসবাসকারী লিঙ্গধর দশা, (খ) পরজীবীরূপে বসবাসকারী কারপোরেন্দুধর দশা এবং (গ) স্বাধীনভাবে বসবাসকারী চ্যানট্রানসিস্মা দশা বর্তমান।

#### জীবন-চক্র ( Life-cycle )—



(ঙ) বাত্রাকোস্পারমামের লক্ষণ বৈশিষ্ট্যাবলী ( Salient features of *Batrachospermum* ) :

(ক) খ্যাত্যাসিটি শাখাশিষ্ট—শাখাগুলি দুই প্রকারের, যেমন—সদয়ী ও অসদয়ী বৃদ্ধি সম্পন্ন।

(খ) দেহের নিকটবর্তী কোষগুলির মধ্যে কৃপ-সংযোগ বর্তমান।

- (৭) কোনো প্রকার ক্লাজেলাবিশিষ্ট কোষ থাকে না।
- (৮) অপরিণত অর্থাৎ তরুণ লিঙ্গধর উদ্ভিদের অধীন জনন এককরেণ্ডের দ্বারা সম্পন্ন হয়।
- (৯) স্ট্রীজেনন-অঙ্গের অর্থাৎ কারপোগোনিয়ামের গঠন-বৈচিত্র্য জটিল।
- (১০) যৌন জনন খুব উন্নত ধরনের উগাম্যায় প্রকৃতির। নিষেকের পরই জটিল এক নিষেকোত্তর দশা দেখা যায়—এ দশায় কারপোরেণ্ডসহ কারপোরেণ্ডস্থলী গঠিত হয় যাহা জীবন-চক্রে কারপোরেণ্ডের নামে পরিচিত। কারপোরেণ্ডের লিঙ্গধরের উপর পরজীবীরূপে নির্ভরশীল।
- (১১) সিস্টোকারপ নামক ফল-দেহ (fruit-body) গঠিত হয়।
- (১২) দ্বি-দশায়ুক্ত জীবন-চক্রে বর্তমান—ডিম্বেড দশাটি জাইগোটের মধ্যে সীমাবদ্ধ, বাকী অন্যান্য গঠনগুণি হ্যাপ্লয়েড।
- (১৩) জীবন-চক্রে চ্যান্ট্রোনিয়া নামক একটি তরুণ দশা বর্তমান।

(৬) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species)—বাট্রাকোস্পারমাম্ ভেগাম (*Batrachospermum vagum*), বাট্রাকোস্পারমাম্ মনিলিফর্মি (*B. moniliforme*) প্রভৃতি।

#### 6.4 পলিসাইফনিয়া (Polysiphonia) : প্রজাতি সংখ্যা-150

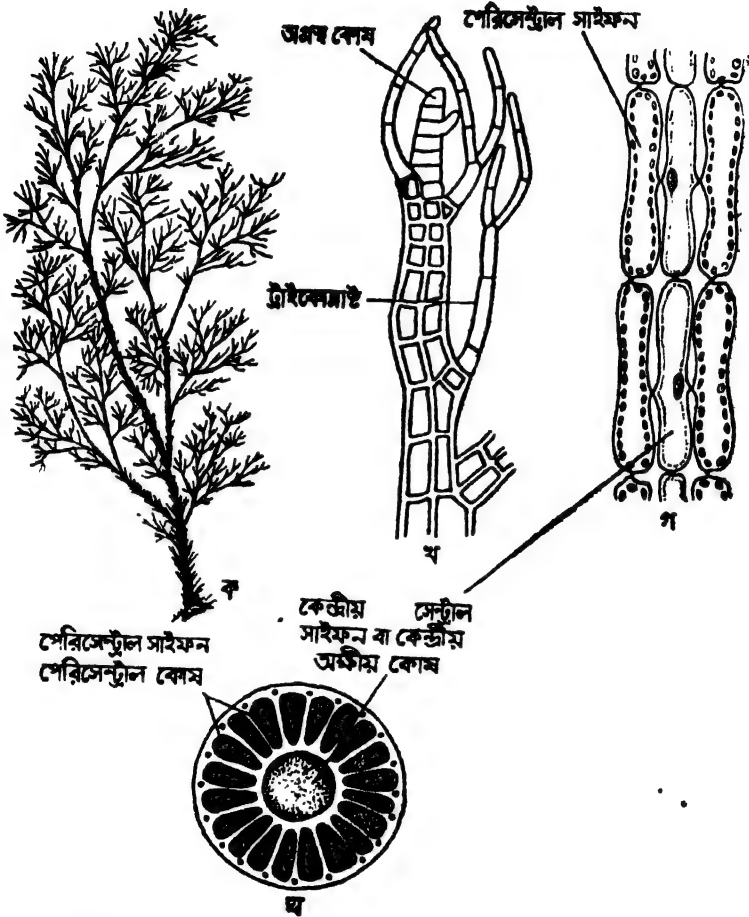
পলিসাইফনিয়া গণটি গোত্র রোডোমিলেসী, বর্গ সেরামিলেস, উপ-শ্রেণী ফোরিডী, শ্রেণী রোডোফাইসী এবং বিভাগ রোডোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার ইউকারিওটিক শৈবাল।

(ক) বসতি (Habitat)—পলিসাইফনিয়ার সকল প্রজাতিই সামুদ্রিক। উহারা আটলান্টিক ও প্রশান্ত মহাসাগরের উপকূলবর্তী অঞ্চলের অগভীর ও স্থির জলে জন্মায়। বেশীরভাগ প্রজাতিই অন্যান্য বিভাগের অন্তর্গত শৈবালের (প্রধানত ফিউকসী গোত্রভূক্ত) উপর পরাশ্রয়ীরূপে বাস করে। পলিসাইফনিয়ার একটি প্রজাতি (পলিসাইফনিয়া ফ্যাস্টিগেটা, *P. fastigata*) অ্যাস্কোফাইলাম নোডোসামের (*Ascophyllum nodosum*, বাদামী শৈবাল) ফলকের সহিত আবদ্ধ থাকিয়া আংশিক পরজীবীরূপে বসবাস করে। ভারতের পশ্চিম সমুদ্র-উপকূলে পলিসাইফনিয়া কয়েকটি প্রজাতিতে জন্মাইতে দেখা যায়। পলিসাইফনিয়ার উদ্ভিদদেহগুলি প্রধানত ঘন-গুচ্ছাকারে জন্মায় (চিত্র-৬.৫, ক)।

(খ) উদ্ভিদদেহের অঙ্গ গঠন (Vegetative structure of the plant body)—সাইফনের ন্যায় দেখিতে কয়েকসারি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত কতকগুলি কোষের সমষ্টিতে উদ্ভিদদেহটি গঠিত হওয়ায় এই শৈবালের গণ-নাম পলিসাইফনিয়া হইয়াছে। থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ সাধারণত ক্ষুদ্র, এবং দৈর্ঘ্যে উহা কয়েক সেন্টিমিটার হইতে কতিপয় সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়। পলিসাইফনিয়ার দেহটি হেটেরোট্রিকাস কারণ উহা দুইটি প্রধান অংশে, যেমন—শাখাবিশিষ্ট কতকগুলি বায়ব সূত্রের দ্বারা গঠিত ঋজু (erect system) এবং কতকগুলি অর্ধ-বায়ব সূত্রের দ্বারা গঠিত শায়িত অংশে (prostrate system) বিভক্ত থাকে। শায়িত অংশ হইতে লম্বাটে ধরনের এককোষী রাইজয়েড সৃষ্টি হয়। রাইজয়েডের অগ্রভাগগুলি চটোলা হইয়া লার্ভাবিশিষ্ট চাকৃতি বা হ্যাপ্টেরোয় পরিণত হয়; রাইজয়েড হইতে উদ্ভূত এই

প্রকার হ্যাপ্টেরার সাহায্যেই পলিসাইফনিয়া-থ্যালাসটি অন্তঃস্থরের (substratum) সহিত আবদ্ধ থাকে।

পলিসাইফনিয়া থ্যালাসটি অক্ষবৎ একটি সারিতে বিন্যস্ত কেন্দ্রীয় অর্থাৎ সেন্ট্রাল সাইফন (central siphon) নামক কতকগুলি দীর্ঘ কোষ দ্বারা গঠিত—সেন্ট্রাল সাইফন নামক অক্ষীয় কোষগুলি আবার পেরিসেন্ট্রাল সাইফন (pericentral



চিত্র-6.5 : পলিসাইফনিয়া। ক—গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত উদ্ভিদদেহ; খ—অগ্রকোষ ও ট্রাইকোস্তাইট, অপরিণত থ্যালাসের অগ্রভাগ; গ—একটি শাখার পরিণত-অংশের লম্বচ্ছেদে অক্ষকোষগুলির বিন্যাস ও প্রকৃতি দেখানো হইরাছে; ঘ—প্রস্থচ্ছেদে পরিণত থ্যালাসে অক্ষকোষগুলির বিন্যাস দেখানো হইরাছে।

siphon) নামক কতকগুলি লম্বাটে ধরনের কয়েকটি কোষের স্তর (4-24) দ্বারা আবৃত থাকে (চিত্র-6.5, গ)। থ্যালাসটি শাখান্বিত এবং উহার শাখাবিন্যাস দুই প্রকারের,

যেমন—**দ্ব্যঙ্গ** (dichotomous) এবং **পার্শ্বীয়** (lateral); থ্যালাস হইতে উদ্ভূত শাখাগুলি আবার দুই রকমের, যেমন—সেন্ট্রাল ও পেরিসেন্ট্রাল সাইফন দ্বারা গঠিত **অসীম বৃদ্ধি-সম্পন্ন** শাখা এবং **ট্রাইকোব্লাস্ট** (trichoblast) নামক **সীমিত বৃদ্ধি-সম্পন্ন** শাখা। ট্রাইকোব্লাস্টগুলি রোমের ন্যায় দেখিতে, উহারা ব্যগ্রভাবে শাখাশ্বিত এবং সুচালো (চিত্র-6.5, খ); ট্রাইকোব্লাস্ট নামক প্রতিটি সূত্র একটি সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি বর্ণহীন অথবা খুবই স্বল্প-রঞ্জিত ক্রোমাটোফোর এবং এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত। সেন্ট্রাল ও পেরিসেন্ট্রাল সাইফনের কোষগুলির মধ্যে কৃপ-সংযোগ বর্তমান। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পরিণত থ্যালাসের পেরিসেন্ট্রাল সাইফনের কোষগুলির বাহিরের দিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষ দ্বারা গঠিত একটি আবরণী-স্তর দেখা যায়—এ প্রকার আবরণী-স্তরকে **কর্টেক্স** (cortex) বলে।

পলিসাইফনিয়ার অঙ্গজ-দেহের প্রতিটি কোষের ঘন সাইটোপ্লাজমে একটি নিউক্লিয়াস এবং অসংখ্য চাকতির ন্যায় আকৃতির ক্রোমাটোফোর নিহিত থাকে। ফ্লোরিডিয়ান শ্বেতসার, কয়েকপ্রকার অ্যালকোহল, কতিপয় স্নেহ-পদার্থ প্রভৃতি কোষে সঞ্চিত-খাদ্যরূপে বর্তমান থাকে।

পলিসাইফনিয়া-থালাসের বৃদ্ধি অগ্রস্থ একটি গম্বুজাকৃতি কোষ দ্বারা সম্পন্ন হয় (চিত্র-6.5, খ)।

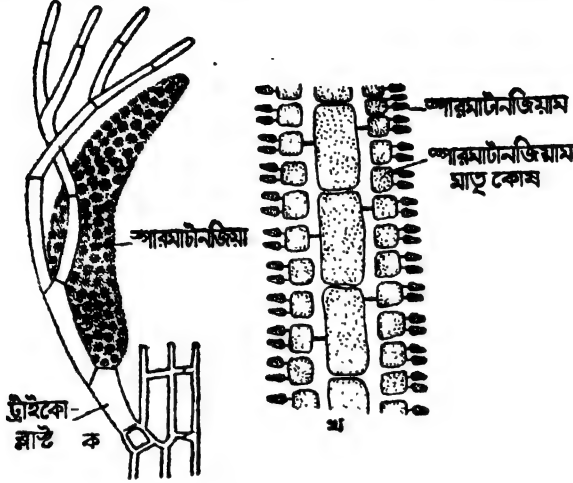
(গ) **জনন** (Reproduction)—অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে পলিসাইফনিয়াতে তিন প্রকারের একই রকম আকৃতির উদ্ভিদ দেখা যায়, যেমন—পুং-লিঙ্গধর উদ্ভিদ, স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং চৌত্রোরেন্ধর (বা চতুঃরেন্ধর) উদ্ভিদ। স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ পরজীবীরূপে বসবাসকারী ডিম্বলেড কারপোরেন্ধরও বহন করে।

**প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, কারপোরেন্ধর এবং চৌত্রোরেন্ধর, উভয়েই স্বাভাবিক কারপোরেন্ধর এবং চৌত্রোরেন্ধর বা চতুঃরেন্ধর গঠনের দ্বারা অযৌন প্রক্রিয়ার জনন সম্পন্ন করে।**

**যৌন** (Sexual) **জনন**—পলিসাইফনিয়ার প্রধান থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদদেহ লিঙ্গধর। পলিসাইফনিয়া ভিন্নবাসী (heterothallic), পুং-লিঙ্গধরে স্পারমাটোনিজিয়া (spermatangia; একবচনে—স্পারমাটোনিজিয়াম, spermatangium) নামক পুং-যৌন জনন অঙ্গের এবং স্ত্রী-লিঙ্গধরে কারপোগোনিয়া (carpogonia; একবচনে—কারপোগোনিয়াম, carpogonium) নামক স্ত্রী-যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে।

ক্ষুদ্রাকৃতি উর্বর ট্রাইকোব্লাস্টের উপর (চিত্র-6.6, ক) স্পারমাটোনিজিয়াগুলি জন্মায়। স্পারমাটোনিজিয়াম বহনকারী ট্রাইকোব্লাস্টকে পুং-ট্রাইকোব্লাস্ট (male trichoblasts) বা স্পারমাটোনিজীয় শাখা বলে। পুং-ট্রাইকোব্লাস্টটি দৈর্ঘ্যে 2-3টি কোষবিশিষ্ট হইবার পর ব্যগ্রভাবে বিভক্ত হইয়া দুইটি শাখা গঠন করে; এইভাবে উৎপন্ন শাখার মধ্যে সাধারণত একটি অথবা কোনো কোনো ক্ষেত্রে উভয়েই স্পারমাটোনিজিয়াম গঠনে অংশ গ্রহণ করে। দুইটি ভিত্তি-কোষ (basal cell) ব্যতীত উর্বর শাখার অপর কোষগুলি বিভাজিত হইয়া সেন্ট্রাল এবং পেরিসেন্ট্রাল কোষের সৃষ্টি করে—পেরিসেন্ট্রাল

কোষগুলিই স্পারমাটোনজীয় মাতৃকোষ (spermatangial mother cells) রূপে কার্য করে এবং প্রতিটি স্পারমাটোনজীয় মাতৃকোষ উহার মনু প্রাপ্তে এক বা একাধিক স্পারমাটোনিয়াম গঠন করে (চিত্র-6.6, খ)। প্রতিটি স্পারমাটোনিয়াম একটি



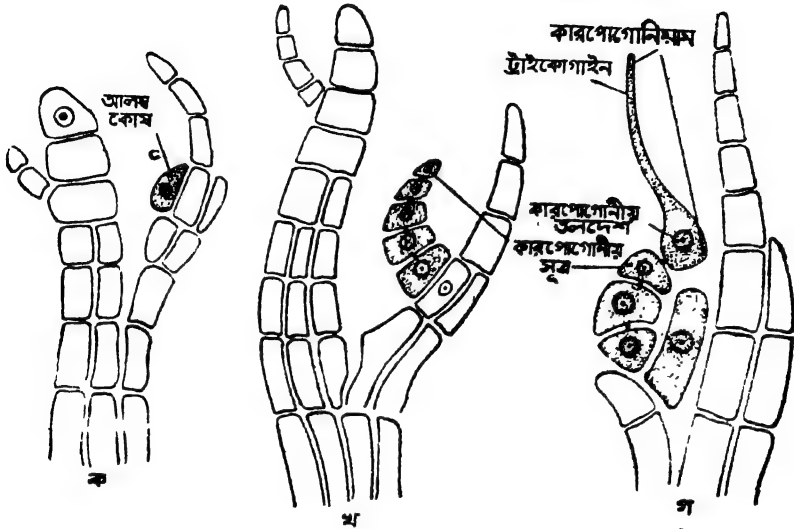
চিত্র-6.6 : গলিসাইফনিয়া। ক—স্পারমাটোনজিয়াসহ স্পারমাটোনজীয় শাখা; খ—স্পারমাটোনজীয় শাখার একাংশের লম্বচ্ছেদে স্পারমাটোনজিয়াম ও স্পারমাটোনজিয়াম মাতৃকোষ।

ক্ষুদ্র বৃত্তবিশিষ্ট, বর্ণহীন, এককোষী, এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়। প্রত্যেক স্পারমাটোনিজিয়ামের সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি একটিমাত্র ফ্ল্যাজেলাবিহীন পুং-গ্যামেট অর্থাৎ স্পারমাটিয়ামে (spermatium) রূপান্তরিত হয়। পরিশত অবস্থায় স্পারমাটোনিজিয়ামের প্রাচীর (spermatangial wall) বিদীর্ণ করিয়া স্পারমাটিয়াম নিকটবর্তী জলে নিগত হইয়া ভাসিতে থাকে।

স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহে অবস্থিত খুবই ক্ষুদ্রাকৃতি এবং উর্বর ট্রাইকোব্রাস্টের (স্ত্রী ট্রাইকোব্রাস্ট নামে পরিচিত) উপর স্ত্রী জনন অঙ্গ অর্থাৎ কারপোগোনিয়াম বা প্রোকার্প (procarp) উৎপন্ন হয়। যে ট্রাইকোব্রাস্টের উপর কারপোগোনিয়াম উৎপন্ন হয় অর্থাৎ স্ত্রী-ট্রাইকোব্রাস্টটিকে অনেক সময় কারপোগোনিয়াম সূত্র বা কারপোগোনিয়াম শাখা (carpogonial filament or carpogonial branch) নামে অভিহিত করা হয় (চিত্র-6.7, খ-গ)। কারপোগোনিয়াম সূত্রটি 4-5টি কোষের সমন্বয়ে গঠিত একটি অঙ্গ এবং উহা আলম্ব কোষ (supporting cell) নামক একটি অঙ্গজ-কোষ হইতে উদ্ভূত হয় (চিত্র 6.7, ক)। কারপোগোনিয়াম সূত্রের অগ্রভাগের কোষটি কিছুটা ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতির একটি কারপোগোনিয়ামে (carpogonium) পরিণত হয়। প্রত্যেক কারপোগোনিয়াম কারপোগোনিয়াম তলদেশ (carpogonial base) নামক নীচের দিকের ক্ষীণ ও নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি অংশ এবং ট্রাইকোগাইন (trichogyne) নামক উপরের দিকের সরু, দীর্ঘ ও নিউক্লিয়াসবিহীন একটি অংশ দ্বারা



গঠিত (চিত্র-6.7, গ)। কারপোগোনিয়ামের তলদেশীয় অংশের প্রোটোপ্লাস্ট একটিমাত্র ডিম্বাণু (egg or ovum) গঠন করে, কিন্তু কারপোগোনিয়ামের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইন পুং-গ্যামেট অর্থাৎ স্পারমাটিয়ামের জন্য গ্রাহী অঙ্গ (receptive organ)-রূপে কার্য

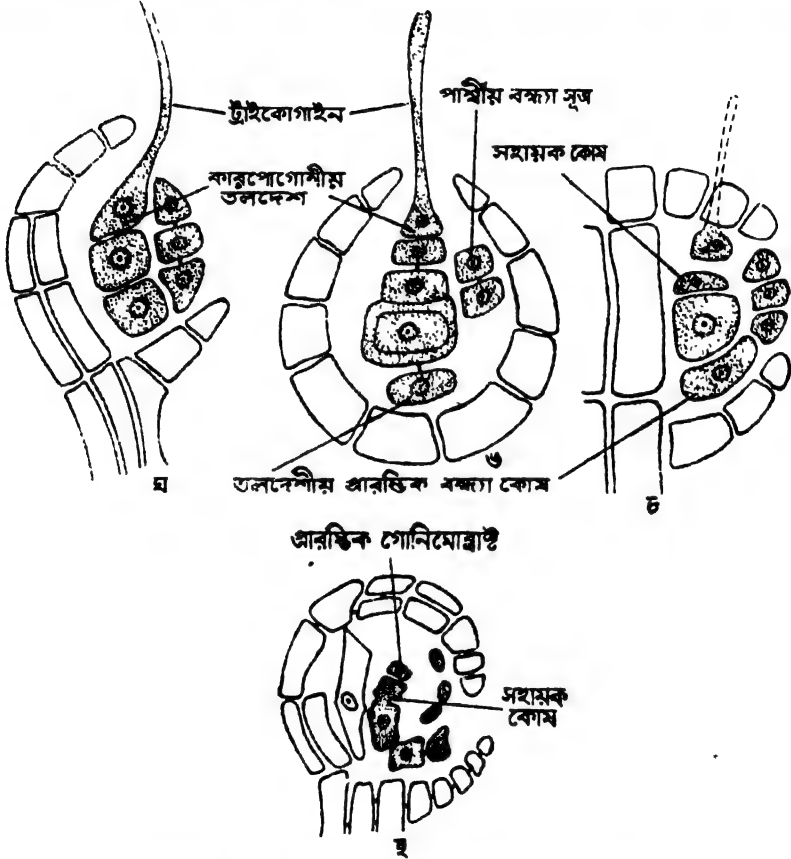


চিত্র-6.7 : পলিসাইফনিয়া। ক-খ—কারপোগোনিয়ামের গঠন ও কারপোগোনিয়ামের পরিষ্কৃটন

করে। ইতিমধ্যে আলম্ব কোষটি বিভাজনের দ্বারা দুইটি বন্ধ্যা (sterile) কোষ উৎপন্ন করে—এ কোষ দুইটির একটি নীচের দিকে এবং অপরটি পার্শ্বদেশে অবস্থান করে। নীচের দিকের কোষটি তলদেশীয় প্রারম্ভিক বন্ধ্যা কোষ (basal sterile initial cell) এবং পার্শ্বদেশের কোষটি পার্শ্বীয় প্রারম্ভিক বন্ধ্যা কোষ (lateral sterile initial cell) নামে পরিচিত। তলদেশীয় প্রারম্ভিক কোষের পরবর্তী বিভাজন দেরীতে ঘটে, কিন্তু পার্শ্বীয় প্রারম্ভিক বন্ধ্যা কোষটি বিভাজিত হইয়া পার্শ্বীয় বন্ধ্যা সূত্র (lateral sterile filament) নামক 2-3টি কোষ-বিশিষ্ট একটি ক্ষুদ্র সূত্র গঠন করে (চিত্র-6.8, ঙ)। কারপোগোনিয়াম এবং উহার সংলগ্ন অন্যান্য গঠনগুলির পরিষ্কৃটনের ঠিক এই দশায় নিষেক প্রক্রিয়া ঘটে।

**নিষেক প্রক্রিয়া (Fertilization process)**—নিষেকের সময় স্পারমাটিয়ামগুলি জলস্রোতের দ্বারা বাহিত হইয়া কারপোগোনিয়ামের নিকট আসে। অবশেষে একটি স্পারমাটিয়াম ট্রাইকোগাইনের সহিত যুক্ত হয় এবং স্পারমাটিয়াম ও ট্রাইকোগাইনের সাধারণ প্রাচীরটি প্রবীভূত হয়—ইহার পর সাইটো-লাজমসহ স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াসটি ট্রাইকোগাইনের ভিতরে প্রবেশ করিয়া কারপোগোনিয়ামের তলদেশের দিকে অগ্রসর হইতে থাকে এবং সেইস্থানে স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াস ডিম্বাণু-নিউক্লিয়াসের সহিত মিলিত হইয়া ডিম্বাণু জাইগোট সৃষ্টি করে।

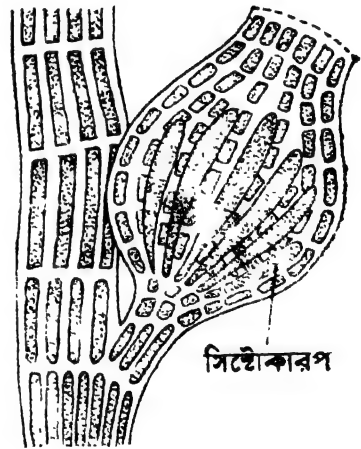
(ঘ) নিষেকোত্তর পরিবর্তন এবং সিস্টোকার্প গঠন (Post-fertilization changes and the development of Cystocarp): নিষেকের পরই, জাইগোট হইতে রেণুধর জনু শুরু হয়। কিছুক্ষণের মধ্যে 2টি কোষ-বিশিষ্ট ক্ষুদ্রাকৃতি পান্থীয় বন্থ্যা সূত্রটি 4-10টি কোষ দ্বারা গঠিত একটি সূত্রে এবং তলদেশীয় প্রারম্ভিক বন্থ্যা কোষটি 2টি কোষ দ্বারা গঠিত একটি সূত্রে পরিণত হয় (চিত্র 6.8)। ইহার পর আলম্ব কোষটি উপরের দিকে সহায়ক কোষ (auxiliary cell) নামক একটি কোষ গঠন করে—



চিত্র-6.9 : পলিসাইকনিয়া। ব-চ—নিষেকোত্তর দশার সহায়ক কোষ, প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট প্রভৃতির পরিষ্কৃটপ।

এইরূপ সহায়ক কোষটি কারপোগোনীয় তলদেশের নীচে অবস্থান করে এবং উহা কারপোগোনীয় তলদেশের সহিত একটি নলাকার সংযোগ (tubular connection) স্থাপন করে। পরবর্তী পর্বায়ে কারপোগোনিয়ামের ডিম্বাণ্ডে জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা দুইটি অপত্য ডিম্বাণ্ডে নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং ঐ

নিউক্লিয়াস দুইটির একটি, নলাকার সংযোগের মাধ্যমে সহায়ক কোষে প্রবেশ করে। ইহার পর কারপোগোনিয়াম ক্রমশঃ শুকাইয়া বিনষ্ট হইতে শুরু করে। এই সময় সহায়ক কোষ হইতে প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট (gonimoblast initial) নামক ক্ষুদ্র একটি পান্থীয় উপবৃত্তি উদ্ভূত হয় (চিত্র-6.8, ছ)—এইভাবে উপবৃত্তি গঠন প্রক্রিয়াটি ক্রমাগত ঘটিতে থাকায় বেশ কতকগুলি প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টের সৃষ্টি হয়। উল্লেখ্য যে, প্রতিটি প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টে একটি করিয়া ডিম্বয়েড নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে— ইহার কারণ, সহায়ক কোষের ডিম্বয়েড নিউক্লিয়াসের ক্রমাগত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হওয়া এবং উহাদের অপত্য নিউক্লিয়াসগুলির একটি করিয়া নিউক্লিয়াস প্রতিটি উপবৃত্তিতে (প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্টে) প্রবেশ করা। ইহার পর প্রত্যেক প্রারম্ভিক গোনিমোব্লাস্ট গোনিমোব্লাস্ট সূত্র (gonimoblast filament) নামক একটি ক্ষুদ্র ও বহুকোষী সূত্রে পরিণত হয়। প্রতিটি গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের অগ্রস্থ-কোষটি কারপো-রেন্দুশুলী (carposporangium) নামক একটি রেন্দুশুলীতে পরিণত হয় এবং কারপোরেন্দুশুলীর মধ্যস্থ সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি একটি ডিম্বয়েড কারপোরেন্দু (carpospore) গঠন করে। কারপোরেন্দুধর (carposporophyte) গঠনকালে আলব কোষ, সহায়ক কোষ এবং বন্থ্যা সূত্রের কোষগুলি পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া একটি বৃহৎ ও অসম আকৃতির অমরা কোষ (placental cell) উপস্থাপন করে। এইভাবে কারপো-রেন্দুধর যখন গঠিত হইতে থাকে তখন একই-সঙ্গে আলব কোষের নিকটস্থ ট্রাইকোব্লাস্টের কোষগুলি হইতে কতকগুলি পান্থীয় বন্থ্যা সূত্রের উৎপত্তি ঘটে—এই সকল বন্থ্যা সূত্র কারপোরেন্দুধরকে বেষ্টিত করিয়া এক- বা দুই-স্তরবিশিষ্ট পেরিকারপ (pericarp) নামক একটি প্রাচীর গঠন করে, ইহার ফলে কারপোরেন্দুধরটি ক্রমশঃ কলসীর ন্যায় আকার (urn-shaped) ধারণ করে এবং উহার অগ্রভাগে একটি প্রশস্ত রন্ধ্র অর্থাৎ অস্টিওল (ostiole) বর্তমান থাকে। কারপোরেন্দুধরসহ (কারপোরেন্দুশুলী ও কারপোরেন্দুসমেত) এই প্রকার সমগ্র কলসীর ন্যায় আকৃতির গঠনটিকে সিস্টোকারপ (cystocarp) বলে (চিত্র-6.9)। কারপোরেন্দুশুলী হইতে নির্গত কারপোরেন্দুগুলি অবশেষে সিস্টোকারপের অস্টিওলে দ্বারা বাহিরে নির্গত হয়।

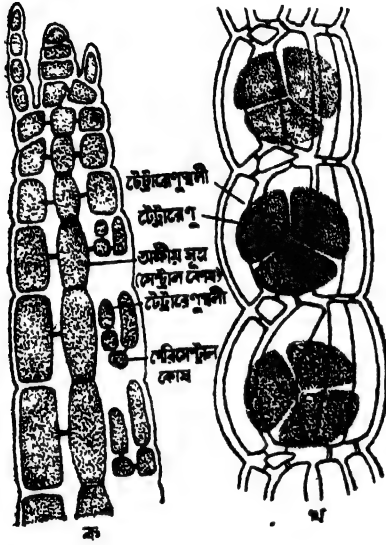


চিত্র-6.9 : পলিসাইফনিয়া  
পরিণত সিস্টোকারপ

**ট্রেটোরেন্দুধর (Tetrasporophyte)**—পরিণত অবস্থায় ডিম্বয়েড কারপোরেন্দুগুলি সিস্টোকারপ হইতে বাহির হইয়া আসে এবং প্রতিটি কারপোরেন্দু অঙ্কুরোদ্ভবের দ্বারা ট্রেটোরেন্দুধর নামক একপ্রকার স্বাবলম্বী অযৌন অর্থাৎ রেন্দুধর উদ্ভিদদেহ গঠন

করে। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে এই টেট্রারেণ্ডুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের ন্যায় একই প্রকারের দেখিতে হয়। টেট্রারেণ্ডুধর উদ্ভিদটি স্পোরাল ও পেরিস্পোরাল কোষের দ্বারা গঠিত শাখাশবিত থ্যালাস। কতিপয় পেরিস্পোরাল কোষ হইতে টেট্রারেণ্ডুধর-উদ্ভিদদেহে সর্বমুখক টেট্রারেণ্ডুস্থলী (tetrasporangia) গঠিত হয় (চিত্র-6.10)। প্রতিটি টেট্রারেণ্ডুস্থলীর ডিম্বয়েড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারিটি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার পর রেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট চারিটি খণ্ডাংশে বিভক্ত হয় এবং চারিটি হ্যাপ্লয়েড টেট্রারেণ্ডুতে (বা চতুঃরেণু) পরিণত হয় (চিত্র-6.10)। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, টেট্রারেণ্ডুগুলি টেট্রারেণ্ডুস্থলীর

প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া বাহিরে নির্গত হয়। নির্গত হইবার পর, টেট্রারেণ্ডু-গুলির অর্ধসংখ্যক রেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং অপর অর্ধসংখ্যক রেণু স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠন করে।

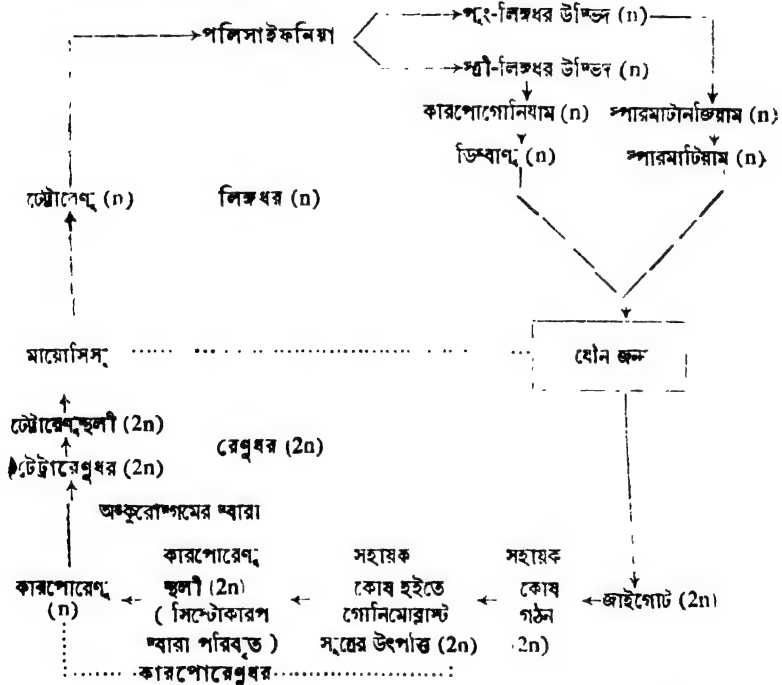


চিত্র-6.10 : পলিসাইফনিয়ার। ক—টেট্রারেণ্ডুধর উদ্ভিদেব অঙ্গপ্রান্তের একাংশে টেট্রারেণ্ডুস্থলী (ছেদীয় দৃশ্য); খ—টেট্রারেণ্ডুস্থলী (উপরিভাগের দৃশ্য)।

গুলি ভিন্নবাসী অর্থাৎ উহার পুং-লিঙ্গধর এবং স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদে বিভেদিত। স্বাধীন-জীবী ডিম্বয়েড উদ্ভিদটি অর্থাৎ টেট্রারেণ্ডুধর টেট্রারেণ্ডুস্থলী ও টেট্রারেণ্ডু বহন করে—এই টেট্রারেণ্ডুধর উদ্ভিদ ডিম্বয়েড কারপোরেণ্ডুধর অঙ্কুরোদগমের ফলে উৎপন্ন হয়; ডিম্বয়েড কারপোরেণ্ডু কারপোরেণ্ডুধরের অন্তর্গত প্রতিটি কারপোরেণ্ডুস্থলীর মধ্যে একটি করিয়া সৃষ্টি হয়—কারপোরেণ্ডুস্থলী ও কারপোরেণ্ডুসহ কারপোরেণ্ডুধর (2n) স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদের (n) উপর পুংটির জন্য নির্ভরশীল। এক্ষেত্রে কারপোরেণ্ডু যদিও রেণু নামে অভিহিত তথাপি উহা ডিম্বয়েড ক্রোমোজোম সংখ্যাবিশিষ্ট এবং নিষেকের পর ডিম্বয়েড জাইগোট হইতে উহার সরাসরি উৎপত্তি ঘটে। পলিসাইফনিয়ার সকল উদ্ভিদ দেহই অর্থাৎ হ্যাপ্লয়েড পুং- ও স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং ডিম্বয়েড টেট্রারেণ্ডুধর উদ্ভিদ অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে একই রকম আকৃতির হয়। টেট্রারেণ্ডুধর উদ্ভিদদেহে বর্তমান টেট্রারেণ্ডুস্থলীতে উৎপন্ন

(ঙ) জননঃক্রম (Alternation of generations)—পলিসাইফনিয়ার জীবন-চক্র জটিল প্রকৃতির এবং উহাতে তিনটি দশা বর্তমান, অর্থাৎ পলিসাইফনিয়ার জীবন-চক্রে একটি হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর, একটি ডিম্বয়েড কারপোরেণ্ডুধর (স্ত্রী-লিঙ্গধরের উপর নির্ভরশীল) এবং একটি স্বাবলম্বী ও স্বাধীনজীবী ডিম্বয়েড টেট্রারেণ্ডুধর জগদ্র মধো ত্রি-দশায়ুক্ত (triphasic) জননঃক্রম দেখা যায়। যৌন জনন অঙ্গ সম্বন্ধিত হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদগুলি লিঙ্গধর—এই লিঙ্গধর উদ্ভিদ-

### जीवन-चक्र ( Life cycle )



৪. হ্যাঙ্গারেড সূত্র- ও লী-লিঙ্গবর উদ্ভিদ এবং টেট্রোরেন্দুহলীসিহ অথবা ডিম্বায়িত উদ্ভিদ (টেট্রোরেন্দুহর) অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে একই প্রকারের দেখিতে হয়।

5. পুং-লিঙ্গধর উদ্ভিদসেহে স্পারমাটোনিজিয়ামগুণি ধনগুচ্ছাকারে গ্রাইকোরাস্ট নামক সীমিত বৃক্ষ-সম্পন্ন শাখার উৎপন্ন হয়।

6. যৌন জনন উন্নতমানের উগ্গামীর প্রকৃতির।

7. সিস্টোকারপ গঠনকারী জটিল ও বিশেষ ধরনের এক নিবেকোস্তর দশা বর্তমান।

8. কারপোরেন্ড, কারপোরেন্ডস্থলী এবং সিস্টোকারপের অন্যান্য কোষগুণি ডিম্বায়ড।

9. টেট্রোরেন্ড-মাতৃকোষ হইতে মারোসিস্ বিভাজনের দ্বারা উৎপন্ন হ্যান্ডরেড টেট্রোরেন্ডগুণি অঙ্গ-সংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে একই রকম আকৃতির হয়। কিন্তু জীবজ দৃষ্টিভঙ্গিতে উহারা ভিন্ন প্রকৃতির, কারণ টেট্রোরেন্ডগুণির অর্ধেক পুং-লিঙ্গধর এবং অপর অর্ধেক স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠন করে।

10. পলিসাইফনিয়ার জীবন-চক্রে রেন্ডধর দুইটি দশায় সৃষ্টি হয়, যেমন—(a) একটি দশায় কারপো-রেন্ডধর উৎপন্ন হয় এবং উহা স্ত্রী-লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল; (b) কারপোরেন্ডধরের পরবর্তী রেন্ডধর দশাটি টেট্রোরেন্ডধর এবং উহা স্বাবলম্বী ও স্বাধীনজীবী।

11. গ্রিনশাব্দ জীবন-চক্রসহ সমআকৃতির (isomorphic) জন্মক্রম বর্তমান।

(ছ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species): পলিসাইফনিয়া প্লাটিকারপা (*Polysiphonia platycarpa*), পলিসাইফনিয়া আনুগুইফর্মিস্ (*P. unguiformis*); পলিসাইফনিয়া ভারিগেটা (*P. variegata*), পলিসাইফনিয়া আরসিওলেটা (*P. urceolata*), পলিসাইফনিয়া অ্যান্গাস্টিসিমাম (*P. angustissimum*) প্রভৃতি।

### 6.5 রোডোফাইটা এবং সায়ানোফাইটার সাদৃশ্য (Similarities between Rhodophyta and Cyanophyta):

1. উভয় বিভাগের অন্তর্গত শৈবালদের ফাইকোবিলিজোমে নিহিত জলে দ্রবণীয় ফাইকোবিলিন (phycobilins) অতিরিক্ত রঞ্জক পদার্থরূপে বর্তমান থাকে।

2. উভয়ের কোষদেহে মৃদু ট্রেহালোজ (trehalose) এবং গ্যালাক্টোজ (galactose) উৎপন্ন হয়।

3. কোষস্থ সঞ্চিত খাদ্যবস্তু সায়ানোফাইসিয়ান ও রোডোফাইসিয়ান শ্বেতসারের (starch) রাসায়নিক গঠন ও বন্ধন মূলত একই রকমের হয়।

4. উভয়ের ক্ষেত্রে লিনোলিক অ্যাসিড (linoleic acid) এবং আল্ফা-লিনোলিক অ্যাসিড ( $\alpha$ -linoleic acid) বর্তমান।

5. উভয়ের ক্ষেত্রে নাইট্রোজেন-ঘাটতি এবং থ্যালাসের বাষ্পীভবনের সহিত কোষে ফ্যাটি অ্যাসিড সংশ্লেষের কোনো সম্পর্ক নাই।

6. সেলুলোজ-কোষপ্রাচীরের প্রধান উপাদানরূপে জাইলান (xylans) বর্তমান।

7. মিউসিলেজের প্রধান উপাদানরূপে ইউরোনিক অ্যাসিড (uronic acid), গ্লুকোজ (glucose), জাইলোজ (xylose) এবং সালফেটেড গ্যালাক্টোজ (sulphated galactoses) বর্তমান।

8. উভয়ের ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষীয় থাইলাকয়েডের গঠন বিন্যাস একরকম, অর্থাৎ থাইলাকয়েডগুণি এককভাবে ও পরস্পর হইতে বেশ দূরে অবস্থান করে।

9. উভয়ের ক্ষেত্রে ক্ল্যায়েলাবিশিষ্ট দশা অনুপস্থিত।

## 6.6 রোডোফাইটা এবং সায়ানোফাইটার পার্থক্য ( Differences between Rhodophyta and Cyanophyta ) :

### রোডোফাইটা

( লোহিত শৈবাল )

1. কোষের গঠন ইউক্যারিওটিক্ প্রকৃতির।
2. নিউক্লি়াসে নির্দিষ্ট ও স্-সংগঠিত ক্রোমোজোম বর্তমান। কোষে গলগি বডি, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম প্রভৃতি কোষ-অঙ্গাণু দেখা যায়।
3. রঞ্জক পদার্থ : ক্লোরোফিল-*a* এবং ক্লোরোফিল-*d*, জিয়াজ্যান্থিন এবং নিগ্জ্যান্থিন।
4. সঞ্চিত খাদ্যবস্তু : রোডোফাই-সিয়ান স্বেতসার।
5. সেলুলোজ ও অন্যান্য কার্বো-হাইড্রেট কোষপ্রাচীরে বর্তমান।
6. জীবনের কোনো অবস্থায় চলন-শীল দশা ( motile stages ) দেখা যায় না।
7. বৈশীরাভাগ প্রজাতিতে প্রকৃত যৌনত্ব পরিলক্ষিত হয়।
8. কোনো প্রজাতিতে হেটেরোসিস্ট থাকে না এবং উহারা নাইট্রোজেন সংবন্ধনে অক্ষম।
9. কোনো প্রজাতিই ভাইরাস সংক্রমণে রোগাক্রান্ত হয় না।

### সায়ানোফাইটা

( নীলাভ-সবুজ শৈবাল )

1. কোষের গঠন প্রোক্যারিওটিক্ প্রকৃতির।
2. নির্দিষ্ট ও স্-সংগঠিত ক্রোমো-জোম অনুপস্থিত—নিউক্লিওলাজমে হিষ্টোন ব্যতীত DNA তন্তু বর্তমান থাকে। গলগি বডি, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম থাকে না।
3. শুধুমাত্র ক্লোরোফিল-*a* এবং ফিকোজ্যান্থিন, ফিকোজ্যান্থোফিল, অসিলা-জ্যান্থিন।
4. সায়ানোফাইসিয়ান স্বেতসার এবং প্রোটিনজাতীয় সায়ানোফাইসিন।
5. কোষপ্রাচীরের প্রধান উপাদান মিউকোপলিমার ( mucopolymers )।
6. অনেকক্ষেত্রে হর্মগোনিয়া নামক ফ্ল্যজেলাবিহীন ও বহুকোষী চলনশীল দশা বর্তমান। যদিও ফ্ল্যজেলাবিহীন তথাপি কয়েকটি পরিণত প্রজাতি চলনশীল হয়।
7. প্রকৃত যৌনত্ব অনুপস্থিত, কিন্তু কয়েকটি প্রজাতিতে জীনগত পুনঃসংযুক্তি অর্থাৎ বিচ্ছিন্ন যৌনতা ( parasexuality ) বর্তমান।
8. অনেক প্রজাতিতে হেটেরোসিস্ট বর্তমান এবং উহারা বায়ুমণ্ডলের নাইট্রো-জেনকে সংবন্ধন করতে পারে।
9. সায়ানোফাজ LPP-1 এবং SM-1 ভাইরাস কতিপয় প্রজাতিতে সংক্রামিত করে।

## নির্বাচিত প্রশ্নাবলী ( Selected Questions )

1. শৈবাল বলিতে কি বৃক্ষ ? প্রোক্যারিওটিক্ এবং ইউক্যারিওটিক্ শৈবাল কাছাদের বলে ? শৈবালে কয় প্রকারের বসতি দেখা যায় এবং উহারা কি কি ? [ উঃ 1.1 (ক) এবং (খ) দেখ । ]
2. কোষের গঠনসহ শৈবালের নানান অঙ্গ দেহের গঠন-বৈচিত্র্য বর্ণনা কর । [ উঃ 1.1 (গ) দেখ । ]
3. শৈবালের বিভিন্ন প্রকার জনন আলোচনা কর । [ উঃ 1.1 (ঘ) দেখ । ]
4. শৈবালে কয় প্রকার জীবন-চক্র দেখা যায় ? উদাহরণসহ ঐগুলি আলোচনা কর । [ উঃ 1.1 (ঙ) দেখ । ]
5. শৈবালের প্রণীবিদ্যাস সম্বন্ধে বহুল প্রচলিত একটি পদ্ধতি আলোচনা কর । [ উঃ 1.1 (চ), 34-37 পৃষ্ঠা দেখ । ]
6. প্রোক্যারিওটিক্ এবং ইউক্যারিওটিক্ কোষের গঠন-বৈচিত্র্যের উপর নির্ভর করিয়া শৈবালের প্রণীবিদ্যাস পদ্ধতি আলোচনা কর । [ উঃ 1.1 (চ) 37 পৃষ্ঠা দেখ । ]
7. ক্রমবিন্যাসানুযায়ী বিন্যস্ত শৈবালের অঙ্গজদেহের গঠন বর্ণনা কর । [ উঃ 1.2 দেখ । ]
8. শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে যাহা জান আলোচনা কর । [ উঃ 1.3 দেখ । ]
9. শৈবালে বোনের উৎপত্তি ও উহার ক্রমবিকাশ আলোচনা কর । [ উঃ 1.4 দেখ । ]
10. সারানোফাইটা কি জাতীয় উদ্ভিদ ? ইহাদের কোষের বিবরণ দাও । ইহাদের প্রোক্যারিওট বলা হয় কেন ? [ উঃ 2.2, প্রথম এবং চতুর্থ অনুচ্ছেদ । ]
11. সারানোফাইটার ( নীলাভ-সবুজ শৈবালের ) বিভিন্ন জনন পদ্ধতি পর্যালোচনা কর । ইহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব কি ? [ উঃ 2.2 (ঙ), (ছ) দেখ । ]
12. লিওক্যাপসা কোন প্রণীর শৈবাল ? ইহার জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর । [ উঃ 2.3 ]
13. অসিলেটোরিয়ার সারানোফাইটার অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে কেন ? ইহার কোষের গঠন ও জনন পদ্ধতিগুলি বর্ণনা কর । [ উঃ 2.4 ]
14. নস্টকের বিভিন্ন জনন পদ্ধতি চিত্রসহ পর্যালোচনা কর । ছোট্টোসিস্টকে জনন অঙ্গ বলা যায় কি ? [ উঃ 2.5 ]
15. চিত্রসহ নস্টক-সূত্রের বর্ণনা দাও । ইহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা কর । [ উঃ 2.5 ]
16. লিওক্যাপসা, অসিলেটোরিয়া ও নস্টকের জনন পদ্ধতিগুলির তুলনামূলক পর্যালোচনা কর । [ উঃ 2.6 ]
17. ক্রোরোফাইটার ( সবুজ শৈবালের ) সঞ্চিত খাদ্য, রঞ্জক-পদার্থ ও দেহের গঠন সম্বন্ধে যাহা জান লিখ । [ উঃ 3.2 (খ) ]
18. ক্রোরোফাইটার ( সবুজ শৈবালের ) বিভিন্ন জনন পদ্ধতি আলোচনা কর । [ উঃ 3.2 (গ) ]
19. ক্রোরোফাইটার সাধারণ বিবরণ দাও । [ উঃ 3.2 ]
20. ক্র্যামাইডোমোনাসের জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর । ইহার জীবন-ইতিহাসে বোনের উৎপত্তির কি সংকেত পরিলক্ষিত হয় ? [ উঃ 3.3 এবং 1.4 ]
21. এককোষী একটি ক্রোরোফাইটার নাম কর । চিত্রসহ উহার অঙ্গ কোষের বিবরণ দাও । [ উঃ 3.3 (খ) ]
22. ক্র্যামাইডোমোনাসের বৌদ্ধ জনন পদ্ধতিগুলির পর্যালোচনা কর । প্যামেলা দশা বলিতে কি বৃক্ষ । [ উঃ 3.3 (ঘ) ]
23. বোনের উৎপত্তি ও বিবর্তনে ক্র্যামাইডোমোনাসের ভূমিকা আলোচনা কর । [ উঃ 1.4 ]
24. ভলভাক্স কলোনীয় আকৃতি উল্লেখ করিয়া উহার কোষের গঠন সম্বন্ধে আলোচনা কর । [ উঃ 3.5 (খ) ]
25. ভলভাক্স কোন প্রণীভূত শৈবাল ? ইহার বিভিন্ন জনন পদ্ধতি উল্লেখ কর । এই শৈবালে অণুজনি পরিলক্ষিত হয় কি ? [ উঃ 3.5, প্রথম অনুচ্ছেদ এবং (ঘ), (চ) ]



26. ইউলোপ্লিক্স শৈবালের অঙ্গ অঙ্গের বিবরণ দাও। ইহার সেহে বিশেষ কোনো অঙ্গসংস্থানিক গঠন পরিলক্ষিত হয় কি? [ উঃ 3.6 ]
27. ইউলোপ্লিক্স কোন শ্রেণীভুক্ত শৈবাল? ইহার বিভিন্ন প্রকার অথবা জনন পদ্ধতি পর্যালোচনা কর। ইহাতে পামেলা দৃশ্য পরিলক্ষিত হয় কি? [ উঃ 3.6 ]
28. ইউলোপ্লিক্সের বিভিন্ন জনন পদ্ধতি আলোচনা কর। ইহার জীবন-চক্রে কত প্রকার রেণু গঠিত হয়? [ উঃ 3.6 (গ) ]
29. ইউলোপ্লিক্সের দেহের গঠন ও জনন পদ্ধতির বর্ণনা দাও। [ উঃ 3.6 ]
30. ট্রেনটিপোলিয়ার জনন পদ্ধতির বিশদ আলোচনা কর। উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদের উৎপত্তিতে ইহার ভূমিকা কি? [ উঃ 3.7 ]
31. ক্রোরেলার জীবন-ইতিহাস চিত্রসহ বর্ণনা কর। [ উঃ 3.4 ]
32. ক্রোরেলার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। ক্রোরেলার দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম লিখ। ইহার যৌন জনন পদ্ধতিটি আলোচনা কর। [ উঃ 3.4 ]
33. ইডোগোনিয়ামের ম্যাক্র্যানড্রাস ও ন্যানান্ড্রাস গঠন দুইটি কি? ইহাদের যৌন জনন পদ্ধতি আলোচনা কর। [ উঃ 3.8 ]
34. চিত্রিত চিত্রসহযোগে ইডোগোনিয়ামের যৌন জনন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ইহার জীবন-ইতিহাসে জননক্রম পরিলক্ষিত হয় কি? চিত্রসহ ইডোগোনিয়ামের জীবন-চক্র উল্লেখ কর। [ উঃ 3.8 ]
35. ইডোগোনিয়াম ও ইউলোপ্লিক্সের মধ্যে কি কি বিষয়ে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়? [ উঃ 3.6 এবং 3.8 ]
36. চিত্রসহ ইডোগোনিয়াম-কোষের বিশদ পর্যালোচনা কর। কোষের মধ্যে কি কি বিশেষ বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়? [ উঃ 3.8 ]
37. ইডোগোনিয়ামের ন্যানান্ড্রাস গঠনের যৌন জনন পদ্ধতি উল্লেখ কর। [ উঃ 3.8 ]
38. ভাউকেরিয়ার জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর। উদ্ভিদজগতে ইহার শ্রেণীবদ্ধ অবস্থান সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 3.9 ]
39. ভাউকেরিয়ার জীবন-ইতিহাসে কয় প্রকার রেণু পরিলক্ষিত হয়? বিভিন্ন প্রকার রেণুর স্বাভাবিক অথবা জনন পদ্ধতিটি পর্যালোচনা কর। [ উঃ 3.9 ]
40. ভাউকেরিয়ার যৌন জনন কি প্রকৃতির? চিত্রসহ ইহার যৌন জনন পদ্ধতিটি আলোচনা কর। [ উঃ 3.9 ]
41. কারার পং ও স্ট্রাজনন অঙ্গের নাম কি? ইহার যৌন জনন পদ্ধতিটি আলোচনা কর। [ উঃ 3.10 ]
42. কারার বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলি কি? চিত্রসহ ইহার জননক্রম দেখাও। কারার শ্রেণীবদ্ধ অবস্থান সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 3.10 ]
43. কাগার গ্লোবিউল ও নিউকিউলের উৎপত্তি ও গঠন সম্পর্কে যথা জ্ঞান লিখ। [ উঃ 3.10 ]
44. কারা ও ইডোগোনিয়ামের যৌন জনন পদ্ধতিটির তুলনামূলক আলোচনা কর। উভয়ের জীবন-চক্রে দুইটি জনু নির্দেশ করিয়া জীবন-চক্র অঙ্কন কর। [ উঃ 3.8, 3.10 ]
45. ব্যাসিলারিফর্মাইসীর সাধারণ বিবরণ দেখাইয়া ইহার অক্সোপোর (অক্সোরেণু) গঠনটির উদ্দেশ্য আলোচনা কর। [ উঃ 4.3 ]
46. ডায়টমের বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। ইহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 4.2, 4.3 (চ) ]
47. ডায়টম-কোষের গঠন উল্লেখ কর। ইহার বিভিন্ন রঙ্গক-পদার্থগুলি কি? জীবাস্ত-ডায়টম বলিতে কি বুঝ? [ উঃ 4.3. (খ), (ছ) ]
48. বিভিন্ন ধরনের ডায়টমে অক্সোপোর (অক্সোরেণু) গঠনের মাধ্যমে জনন পদ্ধতিগুলির বিবরণ দাও। [ উঃ 4.3 (গ), 2 ]

49. ফিরোফাইটার সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি কি? ইহাদের জীবন-চক্রের প্রকৃতি সম্বন্ধে আলোচনা কর।  
[ উঃ 5.1 এবং 5.2 (ঘ) ]
50. ফিরোফাইটার কোষের গঠনে কি কি বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়? ইহাদের রঞ্জক-পদার্থ ও সঞ্চিত খাদ্য সম্বন্ধে আলোচনা কর।  
[ উঃ 5.2, পৃষ্ঠা 147-148 ]
51. ফিরোফাইটার জীবন-ইতিহাসে বিভিন্ন ধরনের জননক্রম সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 5.2 (ঘ) ]
52. এণ্টোকারপাসের গঠন ও জনন সম্বন্ধে আলোচনা কর। এণ্টোকারপাসের সাধারণ বাসস্থান কি?  
[ উঃ 5.4 ]
53. এণ্টোকারপাসের জনন পদ্ধতিগুলি ও জননক্রম সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 5.4 ]
54. ফিউকাসের জীবন-ইতিহাস উল্লেখ করিয়া উহার জননক্রম নির্দেশ কর। [ উঃ 5.3 ]
55. এণ্টোকারপাস ও ফিউকাসের জীবন-ইতিহাস উল্লেখ করিয়া উভয়ের জননক্রম নির্দেশ কর।  
[ উঃ 5.3 এবং 5.4 ]
56. ফিউকাসের 'কনসেপ্টেকুস' বলিতে কি বুঝ? ইহার যৌন জনন পদ্ধতিটি আলোচনা কর।  
[ উঃ 5.3 (গ), ii ]
57. রোডোফাইটার বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। ইহাদের রঞ্জক-পদার্থ ও সঞ্চিত খাদ্য সম্বন্ধে আলোচনা কর।  
[ উঃ 6.1 ; 6.2 (p. 181) ]
58. রোডোফাইটার সাধারণ বাসস্থান কোথায়? চিত্রসহ ইহাদের জননক্রম পর্যালোচনা কর।  
[ উঃ 6.2 (ক), (ঘ) ]
59. ব্যাক্টারোপ্সারামের জীবন-ইতিহাসে সিস্টোকারপের গঠন ও উৎপত্তি সম্বন্ধে আলোচনা কর।  
[ উঃ 6.3 ]
60. ব্যাক্টারোপ্সারাম ও ফিউকাসের যৌন জনন পদ্ধতির তুলনামূলক আলোচনা কর।  
[ উঃ 6.3 এবং 5.3 ]
61. ব্যাক্টারোপ্সারামের জনন পদ্ধতি আলোচনা কর। ইহার জীবন-ইতিহাসের কোথায় মাইবোসিস বিভাজন সংঘটিত হয়?  
[ উঃ 6.3 ]
62. ফিরোফাইটা ও রোডোফাইটার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। উভয় বিভাগের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে পর্যালোচনা কর।  
[ উঃ 5.1 ও 5.2 (চ) এবং 6.1 ও 6.2 (চ) ]
63. যে কোন একটি লোহিত শৈবালের (রোডোফাইটা) জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর। ইহার সাধারণ বাসস্থান ও দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম কর।  
[ উঃ 6.3 ]
64. জননক্রম বলিতে কি বুঝ? পলিসাইফনিয়ার জীবন-ইতিহাস উল্লেখ করিয়া উহার জননক্রম নির্দেশ কর।  
[ উঃ 6.4 ]
65. ফিউকাস ও পলিসাইফনিয়ার জীবন-চক্র উল্লেখ কর। ইহাদের মধ্যে মূল পার্থক্য কোথায়?  
[ উঃ 5.3 (ঙ), (চ) এবং 6.3 (ঙ) ]
66. পলিসাইফনিয়া ও এণ্টোকারপাসের রেণুধর গঠনের তুলনামূলক আলোচনা কর। ইহাদের রেণুগুলি কিভাবে বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়?  
[ উঃ 6.3 এবং 5.4 ]
67. সারানোফাইটার (নীলাভ-সবুজ শৈবাল) ও রোডোফাইটার (লোহিত শৈবাল) মধ্যে কি কি সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় তাহা উল্লেখ কর।  
[ উঃ 6.5 এবং 6.6 ]
- সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন :**
68. নীলাভ-সবুজ শৈবালকে প্রোক্যারিওট বলা হয় কেন?—55 পৃষ্ঠা দেখ
69. নীলাভ-সবুজ শৈবালের রঞ্জক-পদার্থের নাম লিখ।—56 " "
70. কোন শৈবালে প্রকৃত নিউক্লিয়াস অনুপস্থিত থাকে?—57 " "
71. কোন শৈবালে হেটেরোসিস্ট পরিলক্ষিত হয়? ইহা কি?—59 " "
72. অ্যাকাইনেট কোন শৈবালে উপস্থিত থাকে? ইহার কার্ব কি?—27 " "

73. নাইট্রোজেন সংরক্ষনকারী দুইটি শৈবালের নাম লিখ ।—67 পৃষ্ঠা দেখ
74. একটি এককোষী শৈবালের নাম লিখ ।—43 পৃষ্ঠা দেখ
75. একটি কলোনীয় শৈবালের নাম লিখ ।—43 পৃষ্ঠা দেখ
76. পামেলা দশা কি ? ইহা কোথায় দেখা যায় ?—44, 45 পৃষ্ঠা দেখ
77. অপুংজনি কি ? কোন্ শৈবালে ইহা পরিলক্ষিত হয় ?—30 এবং 83 পৃষ্ঠা দেখ
78. কোন্ শৈবালে সচল গ্যামেট পরিলক্ষিত হয় ?—81 পৃষ্ঠা দেখ
79. অধনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ করেকটি শৈবালের নাম লিখ ।—46-49 পৃষ্ঠা দেখ
80. ক্র্যাজেলা-সমন্বিত দুইটি শৈবালের নাম লিখ ।—79-86 পৃষ্ঠা দেখ
81. বেল্ট-আকৃতি ( girdle-shaped ) ক্রোরোস্প্লাস্ট কোন্ শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—91 পৃষ্ঠা দেখ
82. জালিকাকার ক্রোরোস্প্লাস্ট কোন্ শৈবালে পরিলক্ষিত হয় ?—101 পৃষ্ঠা দেখ
83. ইডোগোনিয়ামের ন্যানান্ড্রাস প্রজাতি সহবাসী না ভিন্নবাসী ?—103 পৃষ্ঠা দেখ
84. কারার যৌন জনন অঙ্গের নাম কি ? 117 পৃষ্ঠা দেখ
85. ল্যামিনারিন কি ? ইহা কোন্ শৈবালে দেখা যায় ?—148 পৃষ্ঠা দেখ
86. বাদামী শৈবালের রজক-পদার্থের নাম কি ?—148 পৃষ্ঠা দেখ
87. লোহিত শৈবালের রজক-পদার্থের নাম কি ?—181 পৃষ্ঠা দেখ
88. লোহিত শৈবালের সঞ্চিত খাদ্যের নাম লিখ ।— " " "
89. লোহিত শৈবালের বিশেষ রেণুর নাম কি ?—181, 182 পৃষ্ঠা দেখ
90. নীলাভ-সবুজ শৈবালের রজক-পদার্থ কোথায় থাকে ?—56 পৃষ্ঠা দেখ
91. কোন্ শৈবালে প্লাসটিড্ অন্দুশ্লিত থাকে ?—54 পৃষ্ঠা দেখ
92. গাইডুকভ ঘটনা ( Gaidukov phenomenon ) বলিতে কি বুঝ ?—57 পৃষ্ঠা দেখ
93. জায়মান ( incipient ) নিউক্লিয়াস কোন্ প্রণয়ী শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—54 পৃষ্ঠা দেখ
94. কোন্ গোষ্ঠীর শৈবালে যৌন জনন অন্দুশ্লিত ?—54 পৃষ্ঠা দেখ
95. অসিলেটোরিয়ায় কি ধরনের চলন পরিলক্ষিত হয় ?—64 পৃষ্ঠা দেখ
96. কোন্ বিভাগভুক্ত শৈবালে যৌন জনন পরিলক্ষিত হয় না ?—54 পৃষ্ঠা দেখ
97. মিঠাজালের দুইটি শৈবালের নাম লিখ ।—86, 90 পৃষ্ঠা দেখ
98. সমুদ্রে বসবাসকারী দুইটি শৈবালের নাম কর ।—155 পৃষ্ঠা দেখ
99. কোন্ ধরনের শৈবাল অন্য উদ্ভিদে অন্তঃবাসীরূপে বসবাস করে ?—55 পৃষ্ঠা দেখ
100. এককোষী একটি নীলাভ-সবুজ শৈবালের নাম লিখ ?—61 পৃষ্ঠা দেখ
101. ক্র্যামাইডোমোনাসের ক্রোরোস্প্লাস্ট কি রূপ ?—79 পৃষ্ঠা দেখ
102. আইসোগ্যামী, আনু-আইসোগ্যামী ও উগ্যামীর মধ্যে কোনটি উন্নতমানের যৌন জনন প্রক্রিয়া ?  
28-30 পৃষ্ঠা দেখ
103. কোন্ শৈবালে তিন ধরনের যৌন জনন পদ্ধতি বিদ্যমান ?—72 পৃষ্ঠা দেখ
104. সিনোবিয়াম ( coenobium ) বলিতে কি বুঝ ? ইহা কোন্ শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—86 পৃষ্ঠা দেখ
105. শৈবালে কয় প্রকারের জীবন-চক্র দেখা যায় ?—31 পৃষ্ঠা দেখ
106. ক্রোরেলা শৈবালের গুরুত্ব কি ?—85 পৃষ্ঠা দেখ
107. অগ্রস্থ-টুপী ( apical cap ) কোন্ শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—101 পৃষ্ঠা দেখ
108. খর্বাকার পুংস্র ( dwarf male filament ) বলিতে কি বুঝ ? ইহা কোথায় দেখা যায় ?  
—105 পৃষ্ঠা দেখ
109. সিনোচলরেনু ( coenozoospore ) বলিতে কি বুঝ ? ইহা কোন্ জাতীয় শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?  
—111 পৃষ্ঠা দেখ
110. ডায়টম কোন্ প্রণীভুক্ত শৈবাল ? জীবাস্ম-ডায়টম বলিতে কি বুঝ ? 123 এবং 137  
পৃষ্ঠা দেখ

111. ফিউকোজ্যান্থিন কি ? ইহা কোন্ জাতীয় শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—148 পৃষ্ঠা দেখ
112. কনসেপ্টেকলস ( conceptacles ) কি ? ইহা কোন্ শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—158 পৃষ্ঠা দেখ
113. রোডোফাইটা ও ফিরোফাইটার কোন্ কোন্ প্রজাতিতে সমআকৃতির ( isomorphic ) .  
জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয় ? —151 এবং 184 পৃষ্ঠা দেখ
114. এক্টোকারপাসের জনুঃক্রম সমআকৃতির না অসমআকৃতির ( heteromorph ) ?—  
170 পৃষ্ঠা দেখ
115. ফিরোফাইটার কোন্ গণে ( genus ) জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয় না ?—162 পৃষ্ঠা দেখ
116. কারপোপোর কোন্ জাতীয় শৈবালের বৈশিষ্ট্য ?—183 পৃষ্ঠা দেখ
117. কোন্ জাতীয় শৈবালে সচল জনন কোষ অনুপস্থিত ?—178 পৃষ্ঠা দেখ
118. “ফ্লোরিড্যান স্টার্চ” কি —181 পৃষ্ঠা দেখ
119. বর্ণালী আভ্যাজন বলিতে কি বুঝ ?—57 পৃষ্ঠা দেখ
120. আইসোগ্যামী ও উগ্যামীর পার্থক্য কি ?—28, 30 পৃষ্ঠা দেখ
121. জাইগোট ও জাইগোপোরের মধ্যে তফাৎ কোথায় ?—22 পৃষ্ঠা দেখ
122. ক্ল্যামাইডোমোনাস কি ভাবে জনন করে ?—80 পৃষ্ঠা দেখ
123. রোডোফাইটার স্ট্রীজনন অঙ্গের কি কি অংশ আছে ?—183 পৃষ্ঠা দেখ
124. হেটেরোসিস্টের গঠন কি প্রকারের ?—28 পৃষ্ঠা দেখ
125. ইউলোপ্লক্স ও ইডোগোনিয়ামের প্লাসটিডের গঠন দেখাও ।—91, 101 পৃষ্ঠা দেখ
126. সেটোপ্লাজম এবং ক্রোমোপ্লাজম কি ? কোথায় দেখা যায় ?—56 পৃষ্ঠা দেখ
127. অপুংজনি কাকে বলে ?—30 পৃষ্ঠা দেখ
128. ম্যাক্রোচলরেণ্ড এবং মাইক্রোচলরেণ্ড কোথায় দেখা যায় ? উহাদের পার্থক্য কি ?—92 পৃষ্ঠা দেখ
129. ডার্মাটম ও ডার্মাটমীয় মূত্রিকা বলিতে কি বুঝ ?—134, 143 পৃষ্ঠা দেখ
130. কারার শ্লেপিউল ও নিউক্লিউলের বিভিন্ন অংশগুলি উল্লেখ কর ।—117, 118 পৃষ্ঠা দেখ
131. অন্তঃরেণ্ড কাকে বলে ? ইহা যৌন না অযৌন ?—28 পৃষ্ঠা দেখ
132. অ্যাক্সোরেণ্ড কি ? উহার কার্য উল্লেখ কর ।—105 পৃষ্ঠা দেখ
133. রোডোফাইসী শৈবাল কোষে কি কি রঞ্জক পদার্থ থাকে ?—178 পৃষ্ঠার 6.1 (2) দেখ
134. উলোপ্লক্স-এর জুপোর-এর কি বৈশিষ্ট্য—95 পৃষ্ঠার (ছ)-এর (iii) দেখ

টীকা লিখ :

(i) কারার শ্লেপিউল ; (ii) সায়ানোফাইটার জনন ; (iii) ডার্মাটম ; (iv) পলিসাইফনিয়ার সিস্টো-কারপ ; (v) হেটেরোসিস্ট ; (vi) অ্যাকাইনেট ; (vii) খর্বাকার পুং-সূত্র ( dwarf male filament ) ; (viii) পামেলা দশা ; (ix) জারমান নিউক্লিয়াস ; (x) নীলাভ-সবুজ শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ; (xi) প্রোক্যারিওটিক শৈবাল ; (xii) সংকোচন গহ্বর ; (xiii) গাইডকন্ড ঘটনা ; (xiv) ক্রোমোজোম ; (xv) হর্মোপোর ; (xvi) অ্যাক্সোনোপোর ; (xvii) ইডোগোনিয়ামের ন্যানানড্রাস গঠন ; (xviii) অক্সোপোর গঠন ; (xix) ডার্মাটমের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ; (xx) জীবাত্ম-ডার্মাটম ; (xxi) ল্যামিনারিন ; (xxii) ফ্লোরিড্যান স্টার্চ ; (xxiii) সিস্টোকারপ ; (xxiv) কারার নিউক্লিউল ; (xxv) ভলভক্সের সিনোব্রিয়াম ; (xxvi) রোডোফাইটার রঞ্জক-পদার্থ ; (xxvii) নাইট্রোজেন সংরক্ষনকারী শৈবাল ।

### 1.1 ছত্রাকের সাধারণ বিবরণ ( General account of Fungi ) :

ফান্‌জাই [ fungi ; একবচনে, ফাংগাস্ ( fungus ) ] অর্থাৎ ছত্রাকেরা পৃথিবীর সকল রকম পরিবেশে বসবাস করে—উহাদের জল, স্থল ও অন্তরীক্ষে এবং এমনকি জীবিত বা মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে, নানান-জৈব-পদার্থ, যেমন—জ্যাম, জেলী, চামড়া, রুটি প্রভৃতির উপর বসবাস করিতে দেখা যায়। ‘ফাংগাস’ শব্দটির মূল অর্থ মাশরুম্ ( mushroom ) অর্থাৎ ছত্রাক যাহারা ভুঁইফোড়ের মত দ্রুত গজাইয়া উঠিয়া দ্রুত মরিয়া যায়। ছত্রাক সম্পর্কিত বিদ্যাকে ছত্রাক বিজ্ঞান বা মাইকলজি ( Mycology ) বলা হয়। ( গ্রীক শব্দ : mykes = ছত্রাক অর্থাৎ মাশরুম্ এবং logos = জ্ঞান )—প্রকৃতপক্ষে ছত্রাক সম্পর্কে রীতিবদ্ধ অধ্যয়নই ছত্রাক বিজ্ঞান। ছত্রাকেরা উদ্ভিদজগতের অন্তর্গত একপ্রকার ক্লোরোফিলবিহীন জীবসম্প্রদায়—সবুজ উদ্ভিদের ন্যায় ছত্রাকের কোষে স্দৃগঠিত ও প্রকৃত নিউক্লিয়াস এবং স্বতন্ত্র কোষপ্রাচীর বর্তমান, কিন্তু ছত্রাকের অঙ্গজদেহ ( vegetative body ) থ্যালাসের ন্যায় হয় অর্থাৎ উহা উচ্চবর্গের উদ্ভিদের মত কাণ্ড, পাতা এবং মূলে বিভেদিত থাকে না, অধিকন্তু ছত্রাকের অঙ্গজদেহে সংবহন কলা ( vascular tissues ) কখনও থাকে না। ছত্রাকের কোষদেহে প্রকৃত নিউক্লিয়াস ও কোষ-অঙ্গাণু বর্তমান থাকায় সকল প্রকার ছত্রাকই ইউক্যারিওট ( eukaryotes ) প্রকৃতির।

(ক) সংজ্ঞা ( Definition ) : বিচিত্র প্রকৃতির আকার, আয়তন, জনন পদ্ধতি ও পরভোজী পুষ্টি সম্পন্ন ক্লোরোফিলবিহীন থ্যালোফাইটা বিভাগভুক্ত ইউক্যারিওটিক্ উদ্ভিদের সাধারণভাবে ছত্রাক বলা যাইতে পারে। প্রখ্যাত ছত্রাকবিদ্ বেসসীর ( Bessey, 1950 ) মতে : ব্যাক্টেরিয়া ও মাইসেটোজোয়া ( Mycetozoa ) ব্যতীত থ্যালোফাইটাভুক্ত ক্লোরোফিলবিহীন, সংবহনকলাবিহীন ও স্বভোজী নহে এমন অর্থাৎ পরভোজী প্রকৃতির এবং অযৌন ও যৌন জনন পদ্ধতিতে বংশবিস্তারকারী সদস্যদের ছত্রাকরূপে অভিহিত করা যাইতে পারে। অ্যালেক্সোপোলাসের ( Alexopoulos, 1962 ) মতে : নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, রেণুবহনকারী, ক্লোরোফিলবিহীন জীব যাহারা সাধারণত যৌন ও অযৌন পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন করে এবং যাহাদের শাখাশব্দত স্দৃগাকার দেহের পঠনগুণীল সেলুলোজ, কাইটিন বা উভয় প্রকার পদার্থ সমন্বিত কোষ-প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে তাহাদেরই শৃঙ্খলায় ছত্রাক বলা যাইতে পারে।

(খ) প্রকৃতি বা স্বভাব (Habit) : পৃথিবীর উপর নির্ভর করিয়া ছত্রাকের স্বভাবকে দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—(i) মৃতজীবীয় (saprophytic) এবং (ii) পরজীবীয় (parasitic)।

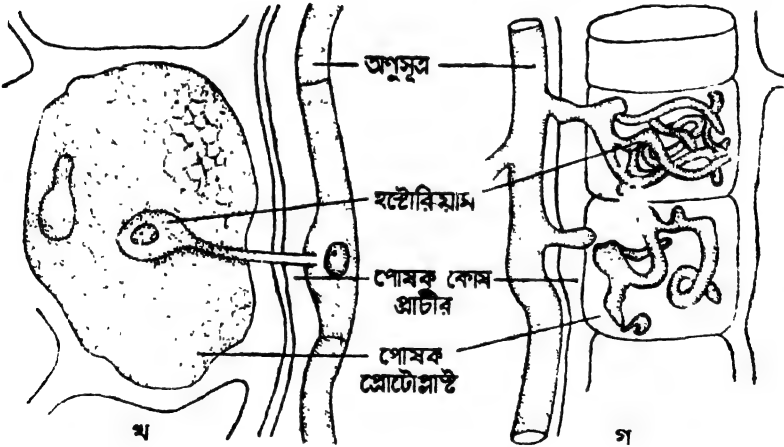
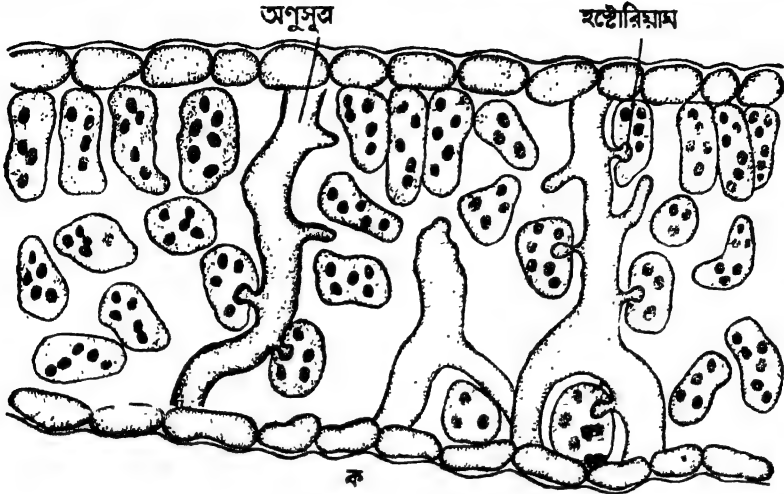
যে সকল ছত্রাকেরা মৃত বা পচা-গলা উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের উপর এবং অন্যান্য নানান জৈব-পদার্থের উপর জন্মাইয়া ঐ সকল পদার্থ হইতে খাদ্য-উপাদান সংগ্রহ করিয়া নিজেদের পৃথি স্পন্দন করে তাহাদের মৃতজীবী (saprobes or saprophytes) বলে, যেমন—মিউকর (*Mucor*), রাইজোপাস (*Rhizopus*), অ্যাগারিকাস (*Agaricus*) প্রভৃতি। বিভিন্ন শাকসবী প্রাণীর বিস্তার উপর যে সকল ছত্রাক জন্মায় তাহারাও প্রকৃতপক্ষে মৃতজীবী, কিন্তু ঐ প্রকৃতির ছত্রাকদের কোপ্‌রোফিলাস ছত্রাক (coprophilous fungi) বলা হয়। মৃতজীবীয় ছত্রাকের অঙ্গজদেহ মৃত বা পচা-গলা জীবদেহের এবং অন্য কোনো জৈব-পদার্থের সহিত নিবিড় সংস্পর্শে থাকার খাদ্যবস্তু সরাসরি ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ছত্রাকের দেহে প্রবেশ করে।

যে সকল ছত্রাকেরা সজীব উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের উপর জন্মায় এবং উহাদের দেহের সজীব কলা হইতে খাদ্যবস্তু গ্রহণ করিয়া পৃথি স্পন্দন করে, তাহাদের পরজীবী (parasites) বলে। পরজীবী ছত্রাকের অঙ্গজদেহ আশ্রয়দাতা\* জীবের (উদ্ভিদ বা প্রাণী) অর্থাৎ পোষকের (host) দেহ-কলায় অন্তঃকোষীয়\*\* (intracellularly)-রূপে অথবা আন্তঃকোষীয়\*\*\* (intercellularly)-রূপে বৃদ্ধি পায়। যখন ছত্রাকেরা পোষকের দেহ-কোষে অন্তঃকোষীয়রূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে, তখন উহারা উহাদের অঙ্গজদেহকে (অণুসূত্র, hypha—বিশদ বিবরণের জন্য “গ” দ্রষ্টব্য) পোষক-কলার কোষগুলির ভিতরে প্রেরণ করে। আবার যখন ছত্রাকেরা আন্তঃকোষীয়রূপে পোষক-কলার কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে বৃদ্ধি পাইতে থাকে তখন উহারা হস্টোরিয়াম (haustoria; একবচনে হস্টোরিয়াম, haustorium) নামক বিশেষ একপ্রকার চোষক-অঙ্গ পোষক-কলার মধ্যে, খাদ্যবস্তু শোষণের নিমিত্ত প্রেরণ করে। আকৃতিতে (চিত্র 1.1) হস্টোরিয়ামগুলি আবার ন্যায় খর্ব বা দীর্ঘ, শাখাহীন চোটাল বা শাখাশ্রিত হইয়া ক্ষুদ্রাকার মূল-তন্ত্রের (root-system) ন্যায় দেখিতে হয়। এই সকল হস্টোরিয়াম পরজীবী ছত্রাকের অঙ্গজদেহের উপবৃদ্ধিরূপে উদ্ভূত হয়। হস্টোরিয়ামগুলি সাধারণত পোষকের সজীব কোষে, কোষপ্রাচীরে সৃষ্ট ক্ষুদ্র ছিদ্রের মাধ্যমে প্রবেশ করে। হস্টোরিয়ামগুলি সম্ভবতঃ পৃথি-জনিত বা স্পর্শ-জনিত উদ্ভিদপক্ষে সাড়া দেওয়ার ফলে সৃষ্টি হয়। উল্লেখ্য যে, প্রাণিদেহের কলা-কোষে বসবাসকারী পরজীবী ছত্রাকের দেহে হস্টোরিয়াম উৎপত্তি ঘটে না। পরজীবী ছত্রাকের মধ্যে বিভিন্ন মাঠের পরজীবিতা (parasitism) লক্ষ্য করা যায়, যেমন—

\* পরজীবী উদ্ভিদদেরা যে সকল সজীব উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের উপর জন্মায় তাহাদের আশ্রয়দাতা বা পোষক (host) বলে।

\*\* কোষের অভ্যন্তরে; \*\*\* কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে অর্থাৎ কোষান্তরীয়রূপে।

(1) কতকগুলি ছত্রাক পোষকের সজীব দেহ-কোষের প্রোটোপ্লাজম হইতে খাদ্যবস্তু শোষণ করিয়া উহাদের জীবন-ধারণ প্রণালী জীবন-ইতিহাসের সর্বপ্রব্যাপী শৃঙ্খলায় পরজীবীরূপে চালাইয়া যায়—এই প্রকার পরজীবী ছত্রাকদের তখন বাহ্যভাষ্যমূলক



চিত্র-1.1 : পরজীবী ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার হট্টোরিয়া ; ক—আবের ন্যায় খর্ব হট্টোরিয়া ;

খ—শাখাহীন দীর্ঘ-চৈতাল হট্টোরিয়া ; গ—শাখান্বিত মূলের ন্যায় হট্টোরিয়া ;

পরজীবী (obligate parasite) বলে, উদাহরণ—পাক্সিনিয়া (*Puccinia*), পেরনোস্পোরা (*Peronospora*) প্রভৃতি। আবার যখন ছত্রাকেরা মৃত জৈব-পদার্থ হইতে খাদ্যবস্তু সংগ্রহ করিয়া উহাদের জীবন-ইতিহাসের সর্বপ্রব্যাপী জীবন-ধারণ প্রণালী শৃঙ্খলায় মৃতজীবীরূপে চালাইয়া যায়, তখন তাহাদের বাহ্যভাষ্যমূলক মৃতজীবী

(obligate saprophytes or obligate saprobes) বলে, উদাহরণ—স্যাপ্রোলেগনিয়া (*Saprolegnia*)। বাধ্যতামূলক মৃতজীবীরা অন্যান্য সজীবদের সংক্রমণ করিতে অক্ষম।

(2) আবার এমন কয়েকপ্রকার ছত্রাক বর্তমান যাহারা সাধারণভাবে তাহাদের জীবন-যাপন প্রণালী পরজীবীরূপে (as parasites) শূন্য করে, কিন্তু অবস্থাবিশেষে জীবনের পরবর্তী পর্বায়ে উহারা উহাদের জীবন-যাপন প্রণালী মৃতজীবীরূপে (as saprophytes) চালাইয়া যায়—এই রকম স্বভাবের ছত্রাকদের **শ্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী** (facultative saprophyte or facultative saprobes) বলে, উদাহরণ—উস্টিলাগো (*Ustilago*)।

আবার ছত্রাকেরা যখন উহাদের জীবন-যাপন প্রণালী জীবন-ইতিহাসের প্রথম পর্বায়ে মৃতজীবীরূপে শূন্য করে এবং জীবনের পরবর্তী পর্বায়ে পরজীবীরূপে জীবন-যাপন প্রণালী চালাইয়া যায়, তখন তাহাদের **শ্বেচ্ছামূলক পরজীবী** (facultative parasites) বলে, উদাহরণ—পেস্টালোসিয়া (*Pestalotia*)।

পরজীবী ছত্রাকেরা আবার দুই রকমের হইতে পারে, যেমন—

(i) **বহিঃপরজীবী** (Ectoparasites)—যে সকল পরজীবী ছত্রাকেরা পোষক-জীবদেহের কলাকে ভেদ না করিয়া শূন্যমাত্র পোষক-দেহের বহির্গত্রে উপরিগতভাবে জন্মান, তাহাদের বহিঃপরজীবী বলা হয়। বহিঃপরজীবী ছত্রাকেরা অ্যাপ্রেসোরিয়াম (*appressorium*; বহুবচনে—অ্যাপ্রেসোরিয়া, *appressoria*) নামক বিশেষ একপ্রকার সংযোজন অঙ্গের দ্বারা পোষকের দেহে আটকাইয়া থাকে। অ্যাপ্রেসোরিয়াম চ্যাপ্টা চাকতির ন্যায় আকৃতির একপ্রকার অঙ্গ, উহা ছত্রাকের অণুসূত্র (hypha) হইতে সৃষ্টি হয়—প্রত্যেক অ্যাপ্রেসোরিয়াম হইতে অতি ক্ষুদ্রাকার একটি উপবিশিষ্ট উদ্ভূত হইয়া পোষকের ত্বকের কোষে প্রবেশ করে এবং উহারই সাহায্যে বহিঃপরজীবীরা পোষকের দেহ-কোষ হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে।

(ii) **অন্তঃপরজীবী** (Endoparasites)—এই প্রকার পরজীবী ছত্রাকেরা পোষকের দেহ ভেদ করিয়া ভিতরে প্রবেশ করে এবং উহাদের (ছত্রাকের) অঙ্গজ দেহকে পোষকের দেহ-কলার অভ্যন্তরে শাখা-প্রশাখার দ্বারা ছড়াইয়া দেয়।

পরজীবী ও মৃতজীবীরূপে জীবন-যাপন করা ব্যতীত, ছত্রাকেরা অনেক সময় শৈবালের সহিত একত্রে ঘনিষ্ঠভাবে বসবাস করে, উদাহরণ—লাইবেন (*Lichens*) ; ছত্রাকের এই প্রকার শৈবালের সহিত একত্রে সহাবস্থান করিয়া জীবন-যাপন করিবার প্রথাকে **অন্যোন্মাজীবিত্ব** বা **মিথোজীবীতা** (symbiosis) বলে, এবং অন্যোন্মাজীবীত্বে অংশগ্রহণকারী জীবেরা (একত্রে ছত্রাক ও শৈবাল) **অন্যোন্মাজীবী** বা **মিথোজীবী** (symbionts) নামে পরিচিত। এই প্রকার সহাবস্থানে উভয় প্রকার জীব (ছত্রাক ও শৈবাল) পারস্পরিক উপকৃত হয়। কখনও কখনও ছত্রাকেরা উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের (যেমন—গুপ্তবীজী ও ব্যক্তবীজী) মূলে অন্যোন্মাজীবীরূপে বাস করে—ছত্রাক ও উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের মূলের মধ্যে এই প্রকার পারস্পরিক ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধকে **মাইকোরাইজা** (*mycorrhiza*) বলে (চিত্র-1.2, ক); মাইকোরাইজার অংশগ্রহণকারী ছত্রাককে **মাইকোরাই-**



জাল ছত্রাক (mycorrhizal fungi)-রূপে অভিহিত করা হয়। যদিও অন্যান্যজীবিত এবং মাইকোরাইজা, এই দুই প্রকার সম্বন্ধ ক্ষতিকর নহে, তথাপি উক্ত দুই প্রকার সম্বন্ধকে অনেক ক্ষেত্রে এক ধরনের মৃদু পরজীবিতারূপে বিবেচনা করা হয়, কারণ কতিপয় অন্তঃভোজী বা এন্ডোট্রফিক (endotrophic) মাইকোরাইজাল ছত্রাকের দেহে উদ্ভূত



চিত্র-1.2 : ক—মূলের একাংশে মাইকোরাইজার উপস্থিতি ; খ—মূলের বাহিঃস্তরের কোষমধ্যবর্তী স্থানে বিন্যস্ত ছত্রাকের অণুসূত্র এবং মূলের বাহিঃস্তর ছত্রাক-দেহের আবরণ।

হস্টোরিয়ার সাহায্যে উহারা পোষকের দেহ-কলা হইতে পুষ্টি শোষণ করে। মাইকো-রাইজা অন্তঃভোজী বা এন্ডোট্রফিক (endotrophic) এবং বাহিঃভোজী বা একটোট্রফিক (ectotrophic) হইতে পারে—প্রায় বেশীরভাগ অর্কিড জাতীয় উদ্ভিদের মূলে অন্তঃভোজী মাইকোরাইজা বর্তমান, এক্ষেত্রে আক্রান্ত উদ্ভিদের মূলের কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে ছত্রাকের সুগঠিত দেহ (অণুসূত্র) বিন্যস্ত থাকে এবং তাদের অনেকেই মূলের বাহিঃস্তরের (cortex) কোষগুলিতে প্রবেশ করিয়া পুষ্টি সম্পন্ন করে। অরণ্যের বেশীরভাগ গুল্মবীজী ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের মূলে বাহিঃভোজী অর্থাৎ একটোট্রফিক মাইকোরাইজা বসবাস করে—এক্ষেত্রেও ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহ কোষমধ্যবর্তী স্থানে (মূলের) বিন্যস্ত থাকে এবং উহা মূলের বাহিঃভাগে অবস্থিত ছত্রাকের দেহের সহিত যুক্ত থাকিয়া মূলের বাহিঃভাগে একপ্রকার আবরণ (mantle) গঠন করে (চিত্র-1.2, খ)।

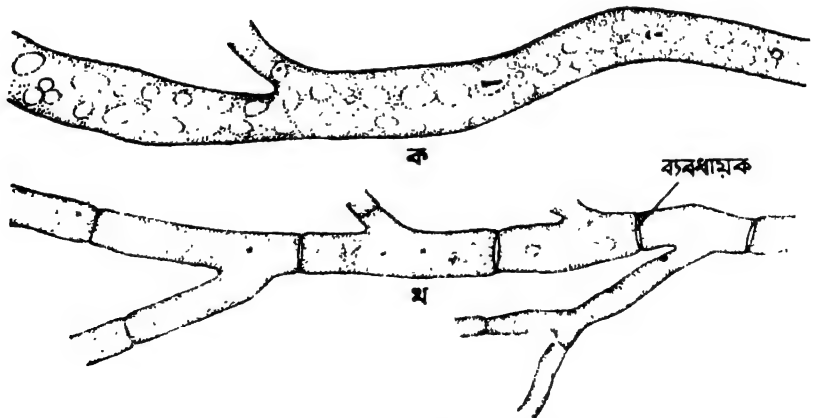
আবার এমন অনেক ছত্রাক দেখা যায় যাহারা উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের দেহের বাহিঃভাগে, কোনোরূপ ক্ষতি না করিয়া, পরাশ্রয়ীরূপে (epiphytically) জন্মায়—এই প্রকার ছত্রাকদের পরাশ্রয়ী ছত্রাক (epiphytic fungi) বলা হয়।

(গ) ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহের অর্থাৎ খ্যাসাসের গঠন (Vegetative i. e. Somatic structures of Fungi)—ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহ সরল এককোষী [উদাহরণ—চিট্রিড (chitrids) এবং ট্রিষ্ট (yeasts)] বা শাখাম্বিত সূত্রাকার হইতে পারে ; সূত্রগুলি সরু ও লম্বা সূত্র ন্যায় দেখিতে এবং ঐ প্রকার প্রতিটি সূত্রে অণুসূত্র বা হাইফা

(*hypha* ; বহুবচনে - হাইফি, *hyphae*) বলে। অণুসূত্রগুলি (*hyphae*) প্রচুর শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট হইয়া পরস্পরের সহিত সমাবেশে অর্থাৎ জড়াইয়া একত্রে অবস্থান করে—অণুসূত্রগুলির এই প্রকার জট পাকানো সমষ্টিকে **মাইসেলিয়াম (mycelium)** বলা হয়। সুতরাং এককোষী কতিপয় ছত্রাক ব্যতীত অধিকাংশ ছত্রাকের দেহ থ্যালাসের ন্যায় এবং উহা মাইসেলিয়াম দ্বারা গঠিত—মাইসেলিয়াম আবার বহুসংখ্যক শাখান্বিত সূত্র অর্থাৎ অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। অণুসূত্রগুলি বর্ণহীন (*hyaline*) বা সবর্ণ (*coloured*), সরল বা শাখান্বিত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট (*septate*) অর্থাৎ কোষীয় (*cellular*) গঠন সম্পন্ন বা ব্যবধায়কবিহীন (*aseptate*) অর্থাৎ প্রস্থ-প্রাচীরবিহীন ও প্রচুর শাখান্বিত সিনোসাইটিক (*coenocytic*) প্রকৃতির হইয়া দীর্ঘ নলাকার কোষবিশিষ্ট হয়।

ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্রে প্রোটোপ্লাস্ট নিয়মিতভাবে বিভাজক বা প্রস্থ-প্রাচীর অর্থাৎ ব্যবধায়ক (*septa*) দ্বারা বিভক্ত থাকে (চিত্র-1.3, খ)—ইহার ফলে অণুসূত্রটি কোষীয় গঠন সম্পন্ন হয়। ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্রের প্রতিটি ব্যবধায়ক সূক্ষ্ম রম্বযুক্ত (*porous*) বা রম্ববিহীন (*non-porous*) হইতে পারে। সাধারণত, প্রতিটি রম্বযুক্ত ব্যবধায়কের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত ঐ রম্বের মাধ্যমেই নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে স্থানান্তরিত হয়।

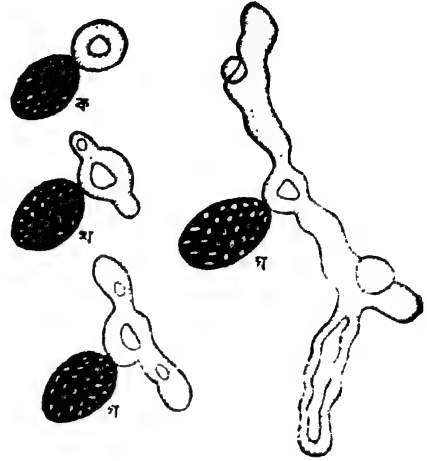
ব্যবধায়কবিহীন অণুসূত্রে প্রোটোপ্লাস্টটি, প্রস্থ-প্রাচীর দ্বারা বিভক্ত না থাকায় অবিচ্ছিন্ন থাকে (চিত্র-1.3, ক)—এই কারণে, সিনোসাইটিক প্রকৃতির কোষগুলির বেলনাকার



চিত্র-1.3 : ছত্রাকের দেহের অণুসূত্র। ক—ব্যবধায়কবিহীন অণুসূত্রের একাংশ ; খ—ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্রের একাংশ।

প্রাচীর-গায়ে অসংখ্য ক্ষুদ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস সমেত দানাদার সাইটোপ্লাজম বর্তমান থাকে। মাইসেলিয়াম **বাহ্যবাসী (ectophytic)**—যখন কোনো অস্তিত্বের উপরিভাগে জন্মায়) এবং **অন্তঃবাসী (endophytic)**—যখন কোনো অস্তিত্বের অভ্যন্তরে

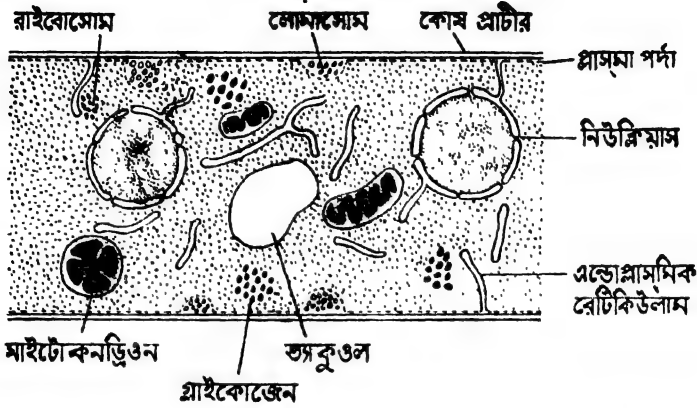
জন্মায়), উভয় প্রকারের হইতে পারে। ছত্রাকের মাইসেলিয়াম গঠনকারী অণুসূত্রগুলি অগ্রস্থ-বৃশ্চের দ্বারা দৈর্ঘ্যে বৃশ্চি পায়। সাধারণত ছত্রাকের মাইসেলিয়ামের পরিস্ফুটন, রেণু-অঙ্কুরোদ্ভবের ফলে সূত্র একটি ক্ষুদ্রাকৃতি আদি-অণুসূত্র বা জার্ম টিউব (germ tube)-রূপে শব্দ হয় (চিত্র-1.4)। প্রজাতি অনুসারে অণুসূত্রগুলি  $0.5\mu$  হইতে  $100\mu$  বেধ (thickness)-বিশিষ্ট হয়। আয়তনে সমগ্র মাইসেলিয়াম দৈর্ঘ্যে কয়েক মাইক্রা (μ) হইতে কয়েক মিটার পর্যন্ত হইতে পারে।



চিত্র-1.4 : একটি রেণুর অঙ্কুরোদ্ভবের বিভিন্ন দশা (ক-ঘ)।

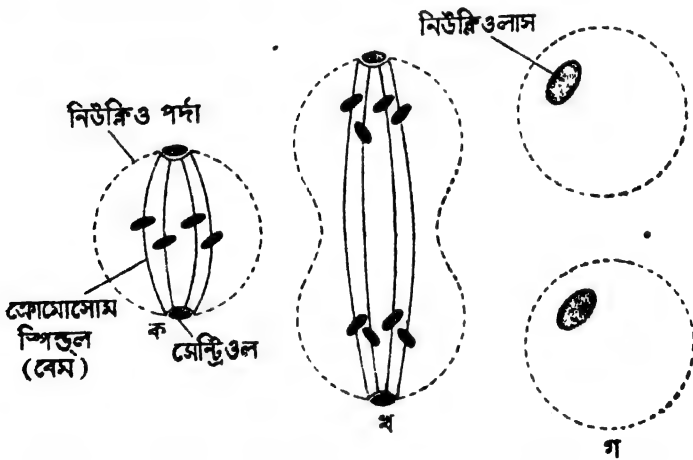
**ছত্রাক-অণুসূত্রের প্রাচীর**  
প্রধানত কঠিনতরুর অতি সূক্ষ্ম অংশুর (microfibrils) দ্বারা গঠিত; কিন্তু কতিপয় ছত্রাকের প্রাচীর সেলুলোজ অথবা নানা-প্রকার বহুশর্করা (polysaccharides), যেমন—মানান (mannan), গ্লুকান (glucans) প্রভৃতির দ্বারা গঠিত। মাত্র কয়েকটি ছত্রাকের ক্ষেত্রে কোষপ্রাচীর কাইটিন ও সেলুলোজের সংমিশ্রণে গঠিত। ছত্রাকের কোষের গঠন ইউকারিওটিক কোষের ন্যায়। ব্যবধায়কবিশিষ্ট অর্থাৎ কোষীয় অণুসূত্রে একটি (এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট), দুইটি (দুই-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট) বা একাধিক নিউক্লিয়াস (বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট) বর্তমান থাকিতে পারে। ইউকারিওটিক কোষের ন্যায় ছত্রাকের কোষে দুই-স্তর বিশিষ্ট পর্দা দ্বারা পরিবেষ্টিত কোষ-অঙ্গাণু, যেমন—নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া, নলাকার এণ্ডোপ্লাসমিক রেটিকুলাম, গল্গি যন্ত্র এবং রাইবোসোম দেখা যায়। ছত্রাকের ক্ষেত্রে রাইবোসোমগুলি সাইটোপ্লাজম মুক্তভাবে বিনাস্ত থাকে। সাইটোপ্লাজমকে বেটন করিয়া বাহিরের দিকে প্লাসমা-পর্দা (plasma membrane) থাকে। অনেক ক্ষেত্রে, কোষপ্রাচীর ও প্লাসমা-পর্দার মধ্যবর্তী স্থানে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানাদার, ভেসিকুলের (ক্ষুদ্র গহবরের পুঞ্জ) নামে বা ক্ষুদ্র নলাকার গঠন পরিলক্ষিত হয়—এ প্রকার নানান আকৃতির গঠনগুলি লোমাসোম (lomasomes) নামে পরিচিত (চিত্র-1.5)। কোষের প্রোটোপ্লাজম দানাদার বা জালকাকার, কোষে কোষগহবর অর্থাৎ ভ্যাকুওল (vacuoles) থাকে। ভ্যাকুওলে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু বর্তমান থাকিতে পারে। গ্লাইকোজেনই কোষের সঞ্চিত খাদ্যবস্তু; কয়েকপ্রকার ছত্রাকের কোষে ম্যানিটল (mannitol—এক প্রকার alcohol), তৈল বিস্কু ও প্রোটিন সঞ্চিত-খাদ্যরূপে দেখা যায়। ছত্রাকের কোষস্থ-নিউক্লিয়াস আকৃতিতে খুবই ক্ষুদ্র। মাইটোসিস ও মায়োসিস, উভয় প্রকার বিভাজনই ছত্রাকের নিউক্লিয়াসে ঘটে—

ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে, ছত্রাকের নিউক্লিয়াসের বিভাজনের সময় (বিশেষতঃ মাইটোসিস বিভাজনে) নিউক্লিওপর্দার বিলুপ্তি ঘটে না, উপরন্তু দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস গঠনকালে নিউক্লিওপর্দাটি খাঁজবিধিষ্ট হইয়া ডাম্বেলের ন্যায় আকৃতির



চিত্র-1.5 : ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃশ্য ছত্রাক-অণুসূত্রের অভ্যন্তরীণ অর্থাৎ পরাগৃগঠন।

হয়—নিউক্লিয়াসের বিভাজনের সময় নিউক্লিওপর্দার এইরূপ আচরণবিধিকে ক্যারিও-কোরোসিস (karyochoresis) বলে (চিত্র-1.6)।



চিত্র-1.6 : ছত্রাকের মাইটোসিস বিভাজনের (ক্যারিওকোরোসিস) কয়েকটি দৃশ্য।

উচ্চশ্রেণীর ছত্রাকের জীবন-চক্রে (life cycle) দুইটি দৃশ্য দেখা যায়, যেমন—

(i) মনোকোরিওন (monokaryon) বা মনোকোরিওটিক দৃশ্য (monoc-

karyotic phase), এক্ষেত্রে অণুসূত্রের কোষগুণিতে একটিমাত্র হ্যা'লয়েড নিউক্লিয়াস (n) বর্তমান থাকে; এবং (ii) ডাইকোরিওন (dikaryon) বা ডাইকোরিওটিক দশা (dikaryotic phase), এক্ষেত্রে অণুসূত্রের কোষগুণিতে দুইটি করিয়া হ্যা'লয়েড নিউক্লিয়াস (n+n) বর্তমান থাকে। অনুরূপভাবে এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত মাইসিলিয়ামকে মনোকোরিওটিক মাইসিলিয়াম (monokaryotic mycelium) এবং দুই-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত মাইসিলিয়ামকে ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়াম (dikaryotic mycelium) নামে অভিহিত করা হয়। মনোকোরিওটিক এবং ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়ামকে যথাক্রমে প্রাথমিক মাইসিলিয়াম (primary mycelium) ও গৌণ মাইসিলিয়াম (secondary mycelium)-ও বলা হয়।

(ঘ) মাইসিলিয়ামের রূপান্তর (Modification of mycelium): জট পাকানো অণুসূত্রের স্তূপ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম নিম্নলিখিত কয়েকপ্রকারে রূপান্তরিত হইতে পারে, যেমন—

1. শ্লেকটেন্কাইমা (Plectenchyma)\* — অণুসূত্রগুলি যখন একত্রে বৃক্ষ পাইয়া পরস্পরের সহিত পাকাইয়া যায় এবং আল'গা বা শক্তভাবে বৃনটর্বাধা একপ্রকার কলার পুঞ্জ গঠন করে, তখন সেইরূপ অণুসূত্রের স্তূপ বা পুঞ্জকে শ্লেকটেন্কাইমা বলে। শ্লেকটেন্কাইমা নিম্নলিখিত দুই প্রকারের হইতে পারে, যথা—

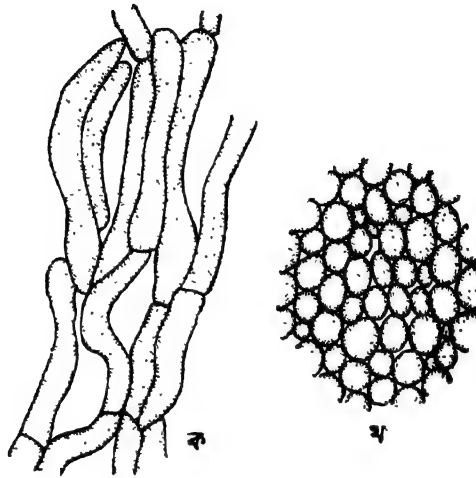
(i) প্রোসেনকাইমা (Prosenchyma) বা প্রোসোশ্লেকটেন্কাইমা (Prosoplectenchyma)—এক্ষেত্রে আল'গাভাবে বৃনটর্বাধা ছত্রাক-কলার (fungal tissue) অন্তর্গত অণুসূত্রগুলি পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং উহাদের লম্বাটে প্রকৃতির কোষগুলিকে সহজেই পরস্পর হইতে পৃথক করা যায়। (চিত্র-17, ক)।

(ii) সিউডোপ্যারেনকাইমা (Pseudoparenchyma) বা প্যারাপ্লেকটেন্কাইমা (Paraplectenchyma)—এক্ষেত্রে কলার অন্তর্গত অণুসূত্রগুলির নিজস্ব স্বাভাবিক বজায় থাকে না, ইহার ফলে অণুসূত্রের কোষগুলিকে পরস্পর হইতে পৃথক করা যায় না— অণুসূত্রগুলি এমনভাবে পরস্পরের সহিত ঘনসন্নিবিষ্ট থাকে শাহার জন্য প্রস্তুত হইয়া উহাদের সিউডো অর্থাৎ মেকী (false) প্যারেনকাইমা কোষের ন্যায় গোলাকার বা সমবাস্যযুক্ত দেখায়। (চিত্র-17, খ)।

2. স্ক্লেরোসিয়াম (Sclerotium; বস'বচনে—স্ক্লেরোসিয়া, sclerotia)—স্ক্লেরোসিয়ামগুলি সিউডোপ্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত—এক্ষেত্রে সিউডোপ্যারেনকাইমার

\* মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত ছত্রাকের দেহ-কলাকে এককথায় শ্লেকটেন্কাইমা (plectenchyma) বলে।

ভিতরের কোষগুলি বর্ণহীন ও সুসজ্জিত খাদ্যবস্তু সমৃদ্ধ এবং বাহিরের কোষগুলি স্থূল-প্রাচীর বিশিষ্ট, গাঢ় বাদামী বা কৃষ্ণ বর্ণের ও শক্ত খোলকের ন্যায়। পরিণত স্কোরোসিস্লামের গঠন গোলাকার বা গদির (কুশনের) ন্যায় হয় (চিত্র-1.8, গ-ঘ)। স্কোরো-



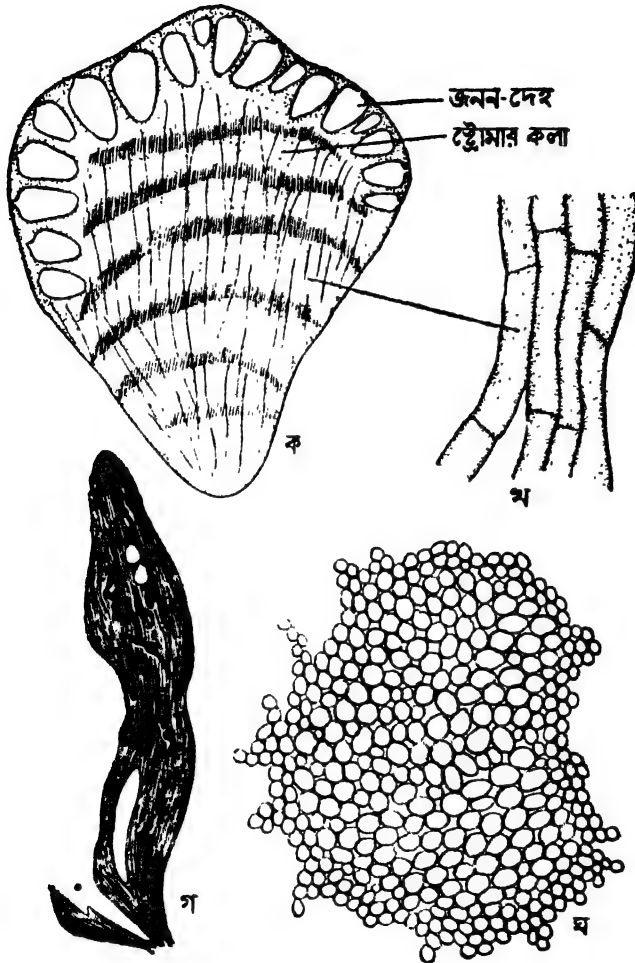
চিত্র-1.7 : ছত্রাক-কলা (শ্লেট্টেনকাইমা)। ক—প্রোসেনকাইমা ; খ—সিউডোপ্যারেনকাইমা।

সিরামগুলি একপ্রকার শক্ত স্থিতি-অঙ্গ (resting organ)—উহারা ছত্রাককে প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করিতে সাহায্য করে। উদাহরণ—ক্ল্যাভিসেপস্ (*Claviceps* sp.)।

3. স্ট্রোমা (Stroma; বহুবচনে—স্ট্রোমাটা, stromata)—কয়েক প্রকার ছত্রাকে প্রোসেনকাইমা বা সিউডোপ্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত অনির্দিষ্ট আকৃতির নিরেট অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে—এই প্রকার অঙ্গগুলিকে স্ট্রোমাটা বলে। স্ট্রোমাগুলির মধ্যে জনন-দেহ (reproductive bodies) বা ফলোৎপাদন (fructifications) নিহিত থাকে (চিত্র, 1.8, ক-খ)। উদাহরণ—ড্যাল্ডিনিয়া (*Daldinia* sp.)।

4. রাইজোমর্ফ (Rhizomorph)—যখন অণুসূত্রগুলি পাশাপাশি সমান্তরাল-ভাবে অবস্থান করে এবং পরস্পরের সহিত যুক্ত থাকিয়া স্থূল, শক্ত, রশ্মির ন্যায় (string-like) গাঢ় বাদামী বর্ণের একপ্রকার অঙ্গ গঠন করে তখন তাহাকে রাইজোমর্ফ বলে (চিত্র-1.9)। রাইজোমর্ফগুলিকে দেখিতে উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের মূলের ন্যায় (root-like) হয়। মূলের ন্যায় উহাদের অগ্রভাগে বর্ধিষ্ণু অঙ্গ (growing tip) এবং প্রশস্ত বহিঃস্তর (cortex) বর্তমান। রাইজোমর্ফগুলি প্রতিকূল অবস্থায় প্রতিরোধ্য (resistant),

কিন্তু অনূদুল অবস্থায় উহার সক্রিয় হয় এবং ছত্রাকের সাধারণ জীবনচক্র অব্যাহত রাখে।



চিত্র-1-8 : স্ট্রোমা এবং স্ক্লেরোসিয়াম। ক—ছেদীয় দৃশ্যে স্ট্রোমা ; খ—স্ট্রোমার কলাতে অণুসূত্রের বিশদ গঠন ; গ—সম্পূর্ণ একটি স্ক্লেরোসিয়াম ; ঘ—স্ক্লেরোসিয়ামের প্রস্থচ্ছেদ।

(ঙ) বৃদ্ধি (Growth) : ছত্রাকের দেহ গঠনকারী অণুসূত্রগুলি অগ্রস্থ বৃদ্ধির দ্বারা দৈর্ঘ্যে বাড়ে। প্রকৃতপক্ষে ছত্রাকের দেহের সকল অংশেরই বৃদ্ধি মোটামুটিভাবে ঘটিতে পারে। অধিকাংশ ছত্রাক  $0^{\circ}$ — $35^{\circ}$  সে: তাপমাত্রার মধ্যে ভালভাবে বৃদ্ধি পায় ; সাধারণত pH 6 বিশিষ্ট অ্যাসিড-মধ্যমে ছত্রাকের বৃদ্ধি সর্বাধিক ঘটে। দেখা গিয়াছে যে, দেহের সাধারণ বৃদ্ধির জন্য ছত্রাকের আলোকের প্রয়োজন হয় না। কিন্তু রঙ

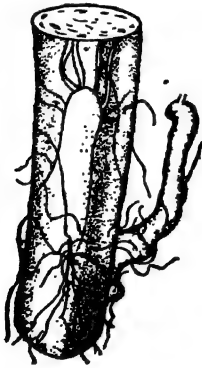
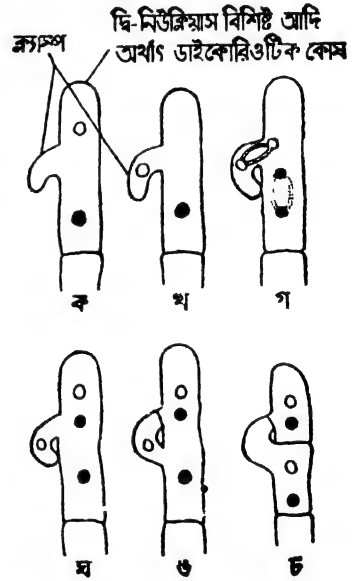
উৎপাদনের সময় কিছুটা আলোকের প্রয়োজন হয়। বৃদ্ধির সময় সাইটোপ্লাজমের সংশ্লেষ ও কোষ-বিভাজনসহ কোষগুলি প্রসারিত হইতে থাকে।

বৃদ্ধির সময় অণুসূত্রগুলির বিভাজন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে সম্পন্ন হয়, যথা—

(i) কোষ বিভাজন দ্বারা (by cell division)—অধিকাংশক্ষেত্রে নিউক্লিও-বিভাজনের দ্বারা অণুসূত্রের বৃদ্ধি শূন্য হয়; ঐরূপ বিভাজনের ফলে সৃষ্ট দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াসের মধ্যে, পরবর্তী পর্যায়ে একটি প্রস্থ-প্রাচীর গঠিত হওয়ায় একটি নূতন কোষ উৎপন্ন হয়।

(ii) যুগ্ম-বিভাজনের দ্বারা (by conjugate division)—প্রকৃতপক্ষে ইহা একপ্রকার বিশেষ ধরনের কোষ-বিভাজন। যুগ্ম-বিভাজন গাণ অর্থাৎ ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়ামভুক্ত দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্রের কোষে দেখা যায়। এইরূপ বিভাজনের সময় নিউক্লিয়াস দুইটি পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে এবং উভয়ে একইসঙ্গে বিভক্ত হইতে শুরুর করে। ইহার পর দুই জোড়া অপত্য নিউক্লিয়াসের মধ্যে প্রস্থ প্রাচীর গঠিত হয়।

(iii) ক্ল্যাম্প যোজনের দ্বারা (by clamp connection)—অধিকাংশ ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে একটি বিশেষ পদ্ধতি দেখা যায় যেক্ষেত্রে ডাইকোরিওটিক কোষের দুইটি নিউক্লিয়াসের (ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত) যুগ্ম



চিত্র-1.9 : মাইসেলিয়ামের গঠন।

চিত্র-1.10 : ক্ল্যাম্প যোজনের নানান দশা (ক-চ)।

বিভাজনের ফলে উৎপন্ন অল্পাধিক নিউক্লিয়াসগুলি দুইটি অপত্য-কোষ গঠন করে। ক্ল্যাম্প-যোজন নামক বিশেষ একপ্রকার বাকানো উপবৃদ্ধির সাহায্যে এই প্রক্রিয়াটি ঘটে—উল্লেখ্য যে, দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্রের কোষের নিউক্লিও-বিভাজনের সময় উক্ত ক্ল্যাম্প-যোজন গঠিত হয়। যখন দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের নিউক্লিয়াস দুইটির বিভাজন শুরুর হয়, তখন দুইটি নিউক্লিয়াসের মধ্যবর্তী স্থানে ক্ল্যাম্প নামক একটি ক্ষুদ্র নলাকার পাম্পবর্গ গঠন উদ্ভূত হয় (চিত্র-1.10)—এ প্রকার গঠনটিই ক্রমশঃ নিচের দিকে বাকিয়া হ্রকের



মত আকার ধারণ করে। ইহার পর নিউক্লিয়াস দুইটির একটি ঐ ক্যাম্পের মধ্যে প্রবেশ করে এবং অপরটি আদি কোষের (ডাইকেরিওটিক) মধ্যেই অবস্থান করে। এইবার নিউক্লিয়াস দুইটি একই সাথে অর্থাৎ যুগপৎভাবে (simultaneously) বিভাজিত হয়—ইহা ফলে ক্যাম্প-মধ্যস্থ নিউক্লিয়াসের বিভাজনে সৃষ্ট দুইটি অপত্য-নিউক্লিয়াসের একটি ঐ ক্যাম্পের মধ্যেই অবস্থান করে এবং অপরটি আদি কোষের একপ্রান্তে সরিয়া আসে। অনুরূপভাবে আদি কোষ-মধ্যস্থ নিউক্লিয়াসের বিভাজনে সৃষ্ট অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির একটি ক্যাম্পের উৎপত্তিস্থলের অর্থাৎ ভিত্তিদেশের (base) নিকটে এবং অপরটি আদি কোষের নিচের দিকে অবস্থান করে। ইহার পর একটিমাত্র নিউক্লিয়াসসহ ক্যাম্পটি আরও বাকিয়া যায় এবং উহার মূক্ত অগ্রপ্রান্তটি আদি কোষের পান্থ্য প্রাচীর-গাঠকে এমনভাবে স্পর্শ করে যাহাতে ক্যাম্পটিকে সেতুর ন্যায় দেখিতে হয়—এই রকম সেতুর মাধ্যমেই ক্যাম্প-মধ্যস্থ নিউক্লিয়াসটি আদি কোষের একপ্রান্তে চলিয়া যায়। এইবার ক্যাম্পের উৎপত্তিস্থলে অর্থাৎ ভিত্তিদেশে (base) একটি ব্যবধায়ক (septum; প্রস্থ-প্রাচীর) গঠিত হয়—ইতিমধ্যে অপর একটি ব্যবধায়কও ক্যাম্প দ্বারা গঠিত সেতুর ঠিক নিচেই সৃষ্টি হয়। এইরূপ ব্যবধায়ক সৃষ্টি হইবার ফলে আদি মাতৃ-কোষটি দুইটি অপত্য-কোষে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি কোষই তখন স্ব-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। নিউক্লিও-বিভাজনে অপত্য নিউক্লিয়াসের উপপথরূপে কার্যকর এই রকম বাকানো উপবন্ধকেই ক্যাম্প-যোজন (clamp-connection) বলা হয় (চিত্র-1.10, ৬-৮)। যে সকল ডাইকেরিওটিক কোষের নিউক্লিয়াস দুইটি পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে না, একমাত্র সেই সকল কোষেই ক্যাম্প-যোজন গঠনের মাধ্যমে নিউক্লিয়াসের বিভাজন ঘটে।

(৬) পুষ্টি (Nutrition) :—ছত্রাকেরা পরভোজী (heterotrophic) উদ্ভিদ, কারণ পুষ্টির জন্য উহাদের নানান উপায়ে অর্জিত খাদ্যের উপর নির্ভর করিতে হয়। ছত্রাকেরা যে সকল জৈব-পদার্থের উপর জন্মায় সেইগুলিকে দ্বারা নানা প্রকার বহিঃকোষীয় উৎসেচকের দ্বারা সরল ও তরলে পরিণত করিয়া নিজেদের দেহে শোষণ করে। ছত্রাকেরা পরজীবী, মৃতজীবী ও অন্যান্যজীবীরূপে জীবন-যাপন করে, এই কারণে উহাদের পুষ্টি পদ্ধতিও পরজীবীয়, মৃতজীবীয় প্রভৃতি নানান ধরনের হয় (বিশদ বিবরণের জন্য (খ), প্রকৃতি বা স্বভাব দ্রষ্টব্য)।

(৭) জনন (Reproduction) :—যে পদ্ধতিতে প্রতিটি প্রজাতি তাহার নিজের স্বত্বাবিশিষ্ট নূতন অপত্য প্রজাতি সৃষ্টি করে তাহাকে জনন বলে। ছত্রাকে সাধারণত তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—(১) অঙ্গজ, (২) অযৌন এবং (৩) যৌন। অঙ্গজ এবং অযৌন জননে নিউক্লিয়াস, জনন-কোষ (গ্যামেট) বা জনন-অঙ্গ কখনও পরস্পরের সহিত মিলিত হয় না, কিন্তু যৌন জননে দুইটি বিপরীত যৌনতাসম্পন্ন নিউক্লিয়াস ও জনন-কোষের মিলন ঘটে।

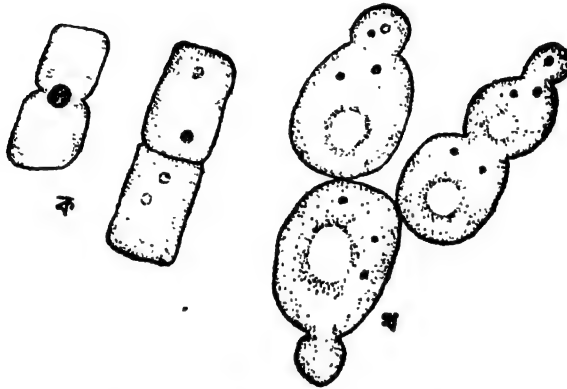
ছত্রাকের দেহে অযৌন বা যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তিকালে যখন ছত্রাকের সমগ্র থ্যালাসটি এক বা একাধিক জনন অঙ্গে পরিণত হয় এবং যাহার ফলে ছত্রাকের অঙ্গ ও উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—15

জনন দশা—এই দুইটি একই দেহে পৃথক করা যায় না, তখন সেই প্রকার ছত্রাককে **হলোকার্পিক (holocarpic)** বলে। আবার যখন থ্যালাসের কিছু অংশ জনন অঙ্গ গঠন করে এবং বাকী অংশ সাধারণ অঙ্গজ দেহরূপে কার্য করে তখন সেই প্রকার ছত্রাককে **ইউকার্পিক (eucarpic)** বলে।

(1) **অঙ্গজ জনন\* (Vegetative reproduction)**—ছত্রাকের অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে সম্পন্ন হয়, যেমন—

(i) **খণ্ডিতকরণের দ্বারা (By fragmentation)**—এই প্রকার জননের সময় ছত্রাকের সম্পূর্ণ দেহটি বা দেহের কিছু অংশ (অণুসূত্রের ক্ষেত্রে) এক বা একাধিক খণ্ডে ভাঙিয়া যায় এবং প্রতিটি খণ্ড হইতে একটি নূতন থ্যালাসের অর্থাৎ দেহের উৎপত্তি ঘটে।

(ii) **সমস্বিভাগে বা দ্বিবিভাজন দ্বারা (By fission)**—সমস্বিভাগে-বিভাজন এককোষী ছত্রাকে (যেমন—**ক্রিস্ট**) দেখা যায়—এক্ষেত্রে অঙ্গজ কোষ-দেহটি সংকোচনের ফলে বা প্রস্থ-প্রাচীর গঠনের দ্বারা দুইটি অপত্য কোষে বিভক্ত হইয়া যায় (চিত্র-1.11, ক)।



চিত্র-1.11 : অঙ্গজ জনন। ক—প্রস্থ-প্রাচীর গঠনের দ্বারা সমস্বিভাগে বিভাজন ;  
খ—কোরকোঙ্গম প্রক্রিয়া।

(iii) **কোরকোঙ্গমের দ্বারা (By budding)**—এই প্রকার অঙ্গজ জনন **ক্রিস্ট** নামক এককোষী ছত্রাকে দেখা যায় (চিত্র-1.11, খ)। কোরকোঙ্গমের সময় মাতৃ-কোষের কোষপ্রাচীরের যে কোনো স্থান স্ফীত হইয়া কোরকের (bud) আকর ধারণ করে, ইতিমধ্যে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হইয়া দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—কিছু সাইটোপ্লাজমসহ অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির একটি কোরকের মধ্যে স্থানান্তরিত হয়। ইহার পর মাতৃকোষ ও কোরকের উৎপত্তিস্থলে খাঁজের সৃষ্টি হয় এবং খাঁজটি ক্রমশঃ গভীরতর হইতে থাকে, ফলে কোরকটি মাতৃকোষ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন উদ্ভিদ-দেহরূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। কোরকোঙ্গম প্রক্রিয়াটি খুবই দ্রুতগতিতে

\* এই প্রকার জননকে অনেক অবৈদ জননরূপেও অভিহিত করেন।

সম্পন্ন হইতে থাকে—ইহার ফলে ক্রমান্বয়ে সৃষ্ট অপত্য কোষগুণি ( অর্থাৎ কোরক-গুণি ) পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন না হইয়া একটি শৃঙ্খলে বিন্যস্ত থাকিতে পারে ।

(iv) অনুকূল পরিবেশে স্কেরোটিয়াম ( sclerotium ) নামক একপ্রকার সৃষ্ট গুলি, অক্ষুরোগের মাধ্যমে নতুন অঙ্গজ-দেহ সৃষ্টি করে ।

(2) অযৌন জনন ( Asexual reproduction )—যৌন প্রক্রিয়া ব্যতিরেকে যে জনন সম্পন্ন হয় তাহাকে অযৌন জনন বলে । একই প্রকার বা বিভিন্ন প্রকার বিশেষ ধরনের কোষ অর্থাৎ রেণু ( spore ) নামক অযৌন জননের এককের সাহায্যে ছত্রাকের অযৌন জনন সম্পন্ন হয় । অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে রেণুগুণি এক বা বহুকোষী ও সচল বা নিশ্চল প্রকৃতির হইতে পারে এবং উহারা বহির্জনিষ্কৃভাবে ( exogenously ) বা অন্তর্জনিষ্কৃভাবে ( endogenously ) উৎপন্ন হইতে পারে । জীবজ ক্রিয়াকলাপ-সংক্রান্ত সূত্রে ( biologically ) রেণুগুণি অযৌন ও যৌন প্রকৃতির হইতে পারে ।

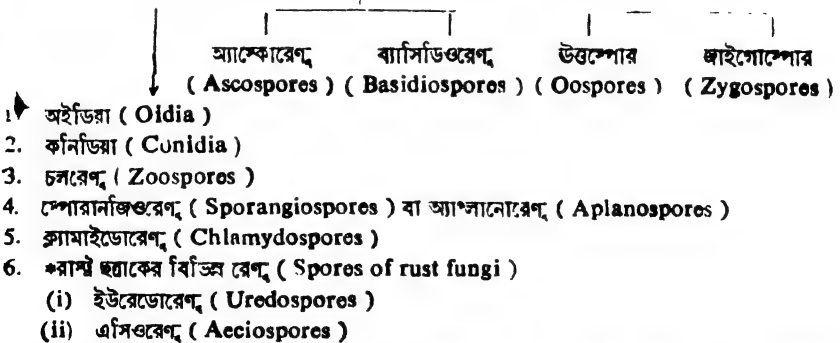
যে সকল নানান ধরনের রেণু ছত্রাকে দেখা যায় তাহাদের নিম্নলিখিতভাবে ভাগ করা হয়, যেমন—

### রেণু ( Spores )

I. অযৌন ( Asexual )—  
এই রেণুগুণি অঙ্গ প্রকৃতির ;  
অতিরিক্ত এক উপায়ে বংশবিস্তার  
করাই ইহাদের উদ্দেশ্য—এই  
প্রকার রেণুগুণির সহিত ছত্রাকের  
যৌন প্রক্রিয়ার কোনো সম্পর্ক  
নাই, এই কারণে উহারা জনুক্রমে  
অংশ গ্রহণ করে না ।

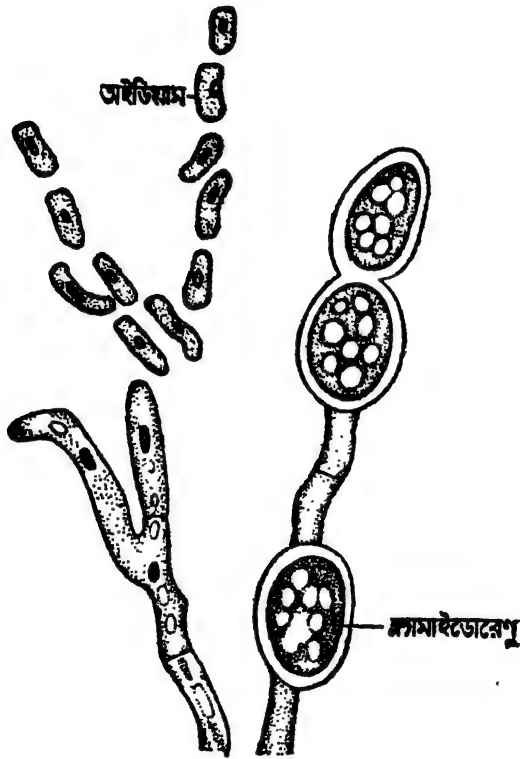
II. অযৌন কিন্তু যৌন  
জনন চক্রের সহিত  
সম্পর্কিত ( Asexual, but  
related to sexual  
reproductive cycle )

III. যৌন ( Sexual )—এই  
রেণুগুণি জনন কোষ অর্থাৎ  
গ্যামেটের মিলনের ফলে উৎপন্ন  
হয়, এই জন্য উহাদের যৌন রেণু  
( sexual spores ) বলে । যৌন  
রেণুগুণি ডিম্বাণু এবং উহারা  
জনুক্রমে অংশ গ্রহণ করে ।



\* রাস্তা ছত্রাকে বিশেষ এক প্রকার জীবন-চক্র বর্তমান যে. এ বিভিন্ন প্রকারের রেণুর উৎপত্তি ঘটে—এ সকল রেণুর মধ্যে ইউরোডোস্পোর অযৌন জননে অংশ গ্রহণ করে এবং অন্যান্য রেণুগুণি নানান কার্য সম্পন্ন করে, যেমন—টেলিওরেণু ( teliospores ) ব্যাসিডিয়াম গঠনের প্রস্তুতি-দশারূপে কার্য করে । পিকনিওরেণু ( pycniospores ) এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট—ইহা ছত্রাকের অ-নিউক্লিয়াস অবস্থা গঠনে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে ; অ-নিউক্লিয়াস অবস্থার শূন্য হর এসিওরেণু হইতে ।

I (i) **অইডিয়া (Oidia ; একবচনে—অইডিয়াম, Oidium)**—অণুসূত্রগুলির, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কতকগুলি খণ্ডে ভাঙ্গনের ফলে অইডিয়ার উৎপত্তি ঘটে—এই কারণে অইডিয়াকে অঙ্গজ উপায়ে গঠিত কোষরূপে গণ্য করা হয়। অইডিয়ার উৎপত্তিকালে, অণুসূত্রগুলি আয়তাকার বা প্রায় গোলাকার কতকগুলি খণ্ডে ভাঙ্গিয়া যায়—ঐ সকল খণ্ডকে অইডিয়া বলে (চিত্র-1.12, ক)। অইডিয়া রেণুর ন্যায় আচরণ করে। অনেক সময় অইডিয়াকে আরথ্রোস্পোর (arthrospores) নামেও অভিহিত করা হয়। প্রতিটি খণ্ড অর্থাৎ অইডিয়াম, অস্কুরোগ্রামের দ্বারা নতুন ছত্রাকের দেহ অর্থাৎ মাইসেলিয়াম গঠন করে।

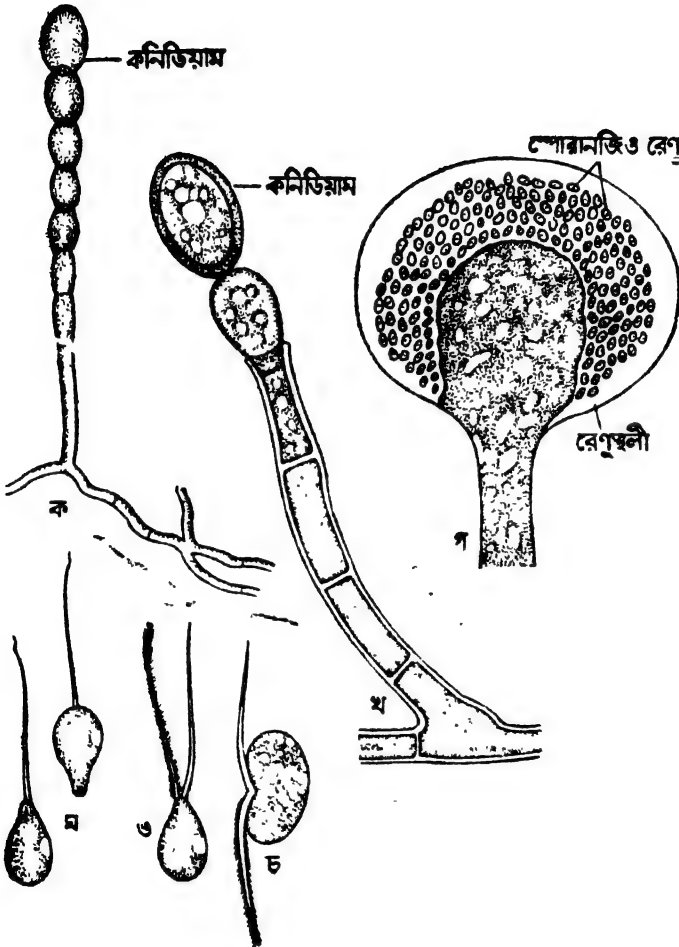


চিত্র-1.12 : ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার রেণু। ক—অণুসূত্রের খণ্ডিতকরণ প্রক্রিয়ায় অইডিয়া গঠন ;  
খ—অণুসূত্রে স্ক্যামাইডোস্পোর গঠন।

উদাহরণ—কোপরাইনাস লেগোপাস ( *Coprinus lagopus* ), ট্রাইকোস্পোরন বিগেলী ( *Trichosporon beigeli* ) প্রভৃতি।

(ii) **কনিডিয়া (Conidia ; একবচনে—কনিডিয়াম, Conidium)**—এইগুলি একপ্রকার নিশ্চল রেণু। ইহারা বহির্জনিৎভাবে ( *exogenously* ) কনিডিওফোর ( *conidiophore* ) নামক বিশেষ একপ্রকার বায়ব-অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্ত হইতে বাহিরের

দিকে এককভাবে (singly) বা একটির পর একটি শৃঙ্খল গঠন করিয়া নির্গত হয় (চিত্র-1.13, ক-খ)। কানিডিয়া বায়ুর সাহায্যে বিস্তার লাভ করে—উপযুক্ত পরিবেশে প্রতিটি কানিডিয়াম হইতে অস্কুরোগমের দ্বারা মাইসেলিয়াম গঠিত হয়। উদাহরণ—পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*), ফাইটফথোরা (*Phytophthora*) প্রভৃতি ছত্রাকে এই প্রকার রোগ গঠিত হয়।



চিত্র-1.13 : ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার রোগ। ক—কানিডিওফোরের অগ্রপ্রান্ত হইতে শৃঙ্খলাকারে কানিডিয়ার উৎপত্তি ; খ—কানিডিওফোরের অগ্রপ্রান্তে একভাবে কানিডিয়ামের উৎপত্তি ; গ—রোগস্থলীতে উৎপন্ন স্পোরানজিওরোগ ; ঘ—রোমবিহীন ফ্রাজেলাসহ এক-ফ্রাজেলাবিশিষ্ট চলরোগ ; ঙ—রোমবিহীন ও রোমযুক্ত ফ্রাজেলাসহ দ্বি-ফ্রাজেলাবিশিষ্ট প্রাথমিক চলরোগ ; চ—রোমবিহীন ও রোমযুক্ত ফ্রাজেলাসহ দ্বি-ফ্রাজেলাবিশিষ্ট গৌণ চলরোগ।

(iii) **চলরেণু (Zoospores or Swarmspores)**—এইগুলি অন্তর্জনিষ্কভাবে (endogenously) সৃষ্ট এককোষী, নন (প্রাচীরবিহীন), সচল এবং একটি বা দুইটি ফ্ল্যজেলাবিশিষ্ট একপ্রকার রেণু। চলরেণুগুলি চলরেণুস্থলীর (zoosporangio-phore) অগ্রভাগে উদ্ভূত থলির ন্যায় আকৃতির চলরেণুস্থলীর (zoosporangium) মধ্যে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি চলরেণু হইতে, প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ উপায়ে অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে নতুন মাইসিলিয়াম সৃষ্টি হয়। চলরেণুর ফ্ল্যজেলামগুলি রোমবিহীন (non-hairy i.e. whiplash type) বা রোমবিশিষ্ট (tinsel type i.e. hairy) হইতে পারে (চিত্র- 1.13, ঘ-চ)। অনেকের মতে ছত্রাকের চলরেণুগুলি রেণুস্থলীরেণুগুলির (sporangiospores) একপ্রকার সচল অবস্থা। উদাহরণ—স্যাপ্রোলেগ্নিয়া (*Saprolegnia*), পিথিয়াম (*Pythium*), ফাইটফথোরা (*Phytophthora*) প্রভৃতি ছত্রাক।

(iv) **রেণুস্থলীরেণু** অর্থাৎ **স্পোরান্জিওরেণু (Sporangiospores)** বা **অ্যাপ্লানোরেণু (Aplanospores)**—ইহারা এককোষী, অন্তর্জনিষ্কভাবে (endogenously) গঠিত, নিশ্চল ও ফ্ল্যজেলাবিহীন একপ্রকার রেণু। রেণুস্থলীর (sporangio-phore) নামক বিশেষ একপ্রকার ঋজু অণুসূত্রের অগ্রভাগে উদ্ভূত থলির ন্যায় আকৃতির রেণুস্থলীর মধ্যে এই প্রকার রেণুর সৃষ্টি হয় (চিত্র-1.13, গ)। এই প্রকার নিশ্চল রেণুস্থলীরেণুগুলিকে অ্যাপ্লানোরেণুও বলা হয়। প্রতিটি রেণুস্থলীরেণু হইতে, অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে, নতুন মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। উদাহরণ—মিউকর (*Mucor*), রাইজোপাস (*Rhizopus*) প্রভৃতি ছত্রাকে রেণুস্থলীরেণু উৎপন্ন হয়।

(v) **ক্ল্যামাইডোরেণু (Chlamydospores)**—এইগুলি অন্তর্জনিষ্কভাবে সৃষ্ট এককোষী, নিশ্চল, স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট, গাঢ় বর্ণের এবং ছত্রাকের দেহ হইতে সহজে ঝড়িয়া পড়ে না এমন এক ধরনের বিরাম রেণু। যখন অণুসূত্রের অগ্রস্থ বা নিবেশিত কোষগুলি, অতিরিক্ত খাদ্য সঞ্চার ফলে, স্ফীত ও গোলাকার বা ডিম্বাকার হইয়া যায় এবং স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট হয়, তখনই ক্ল্যামাইডোরেণুর উৎপত্তি ঘটে (চিত্র-1.12, খ)। ক্ল্যামাইডোরেণুগুলি ছত্রাককে প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করিতে সাহায্য করে, অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি ক্ল্যামাইডোরেণু অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে নতুন মাইসিলিয়াম গঠন করে। উদাহরণ—ফিউসেরিয়াম (*Fusarium*), ফাইটফথোরা (*Phytophthora*), মিউকর (*Mucor*) প্রভৃতি ছত্রাকে এই প্রকার রেণু গঠিত হয়।

II (i) **অ্যাস্কোরেণু (Ascospores)**—অ্যাস্কোরেণু অ্যাসকোমাইসিটিসি প্রণীভূত ছত্রাকের বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রেণু। অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাস্কাস (ascus) নামক একপ্রকার বিশেষ রেণুস্থলীর মধ্যে অন্তর্জনিষ্কভাবে ও নির্দিষ্ট সংখ্যায় (4টি বা 8টি) মায়োসিস বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়। এই রেণুগুলি এককোষী বা বহুকোষী এবং নিশ্চল প্রকৃতির। উদাহরণ—স্যাকারোমাইসিস (*Saccharomyces*), অ্যাসকোবোলাস (*Ascochola*), পেজাইজা (*Peziza*) প্রভৃতি।

(ii) **বাসিডিওরেণু (Basidiospores)**—বাসিডিওরেণু বাসিডিওমাইসিটিসি প্রণীভূত ছত্রাকের বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রেণু। এই রেণুগুলি বাসিডিয়াম (basidium)

নামক একপ্রকার বিশেষ রেণুশুলীর উপর বহির্জনিষ্কৃভাবে মায়োসিস্ বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়। সংখ্যায় ব্যাসিডিওরেণুগুলি নির্দিষ্ট বা অনির্দিষ্ট হইতে পারে। উদাহরণ এককোষী ও নিশ্চল প্রকৃতির। উদাহরণ—অ্যাগারিকাস ( *Agaricus* ), উস্টিলাগো ( *Ustilago* ), পাক্সিনিয়া ( *Puccinia* ) প্রভৃতি ছত্রাক।

উল্লেখযোগ্য যে, উপরোক্ত দুই প্রকার রেণুর উৎপত্তি যৌন জননের সহিত সম্পর্কিত; কারণ অ্যাস্কোরেণু ও ব্যাসিডিওরেণুর উৎপত্তিকালে দুইটি সুসঙ্গত ( compatible ) নিউক্লিয়াসের ( পুং এবং স্ত্রীরূপে গণ্য করা যাইতে পারে ) মিলন অর্থাৎ ক্যারিওগ্যামী ( karyogamy ) ঘটে এবং ক্যারিওগ্যামীর ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি পরবর্তী পর্ষায়ে মায়োসিস্ বিভাজন দ্বারা বিভাজিত হয়।

III. (i) জাইগোস্পোর ( *Zygospores* )—ইহা যৌন জননের ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড রেণু; এই প্রকার রেণু ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীর অন্তর্গত জাইগোমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের [ মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ) ] বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রেণু। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে অভিন্ন এইরূপ দুইটি গ্যামেটের মিলনের ফলে জাইগোস্পোরের উৎপত্তি ঘটে।

(ii) উওস্পোর ( *Oospores* )—অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ভিন্ন এইরূপ দুইটি গ্যামেটের ( স্ত্রী-পুং ও স্ত্রী-গ্যামেট ) মিলনের ফলে এই প্রকার রেণুর উৎপত্তি ঘটে, উওস্পোর ডিপ্লয়েড রেণু। উওস্পোরগুলি ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীর অন্তর্গত উওমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত এবং অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত কতিপয় ছত্রাকের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রেণু।

(১) যৌন জনন ( Sexual reproduction )—অন্যান্য জীবের ন্যায় ছত্রাকের যৌন জননের সময় দুইটি সুসঙ্গত ( compatible ) অর্থাৎ পরস্পরের সহিত পাশাপাশি মানাইয়া থাকিতে পারে এমন দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের (n) মিলন এবং এরূপ মিলনের ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (2n) উৎপত্তি ঘটে। ছত্রাকের যৌন জনন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত তিনটি স্বতন্ত্র দশা বর্তমান এবং ঐ দশাগুলি হইল—

(i) প্লাসমোগ্যামী ( *Plasmogamy* )—তিনটি দশার মধ্যে প্লাসমোগ্যামীই প্রথম দশা। এই দশায় দুইটি বিপরীত যৌনতাবিশিষ্ট কোষের প্রোটোপ্লাস্টের মিলন এমনভাবে ঘটে বাহ্যতে দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (n + n) একই কোষের মধ্যে পরস্পরের সান্নিধ্যে আসে।

(ii) ক্যারিওগ্যামী ( *Karyogamy* )—ইহা দ্বিতীয় দশা। এই দশায় দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের ( প্লাসমোগ্যামীর ফলে একই কোষের মধ্যে থিউব কাছাকাছি অবস্থিত ) মিলন ঘটে—এইরূপ মিলনের ফলে একটি ডিপ্লয়েড অর্থাৎ জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (2n) সৃষ্টি হয়।

উল্লেখ্য যে, প্লাসমোগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামী—এই দুইটি প্রক্রিয়া সম্পন্ন হইতে সময়ের ব্যবধান থাকিতে পারে অথবা প্লাসমোগ্যামীর পরমুহূর্তেই ক্যারিওগ্যামী ঘটিতে পারে। উন্নত শ্রেণীর ছত্রাকে ক্যারিওগ্যামী মোটামুটিভাবে বিলম্বে ঘটে; এই কারণে প্লাসমোগ্যামীর ফলে একটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (n + n) কোষের ( প্রত্যেক মাতৃকোষ হইতে আগত একটি করিয়া নিউক্লিয়াসসহ ) উৎপত্তি ঘটে—ঐ প্রকার একজোড়া বিপরীত যৌনতার নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ) কোষকে তখন জাইকোরেন

(dikaryon) বা **ডাইক্যেরিওটিক কোষ** (dikaryotic cell) বলা হয়। কোষ-দ্বয়ই এই দুইটি নিউক্লিয়াসের মিলন অর্থাৎ ক্যারিওগ্যামী ছত্রাকের জীবন-ইতিহাসের শেষভাগে সাধারণত ঘটিয়া থাকে। ইতিমধ্যে, শ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের বৃক্ষ ও কোষ-বিভাজনকালে কোষের এই প্রকার ডাইক্যেরিওটিক অবস্থা, কাছাকাছি অবস্থিত ঐরূপ দুইটি নিউক্লিয়াসের যুগ্ম-বিভাজন এবং যুগ্ম-বিভাজনের ফলে সৃষ্ট অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির অপত্য-কোষ গঠনের দ্বারা, কোষ হইতে কোষান্তরে (অণুসূত্রের) ক্রমান্বয়ে স্থায়ীত্ব লাভ করিতে থাকে।

যে প্রক্রিয়ায় কোষ ডাইক্যেরিওটিক ( $n+n$ ) অবস্থাপ্রাপ্ত হয় তাহাকে **ডাইক্যেরিওটাইজেশন** (dikaryotization) এবং ক্যারিওগ্যামীর দ্বারা যখন নিউক্লিয়াসটির ডিপ্লয়েড ( $2n$ ) অবস্থা প্রতিষ্ঠিত হয় তখন তাহাকে **ডিপ্লয়েডাইজেশন** (diploidization) বলে।

(iii) **মায়োসিস** (Meiosis)—তিনটি দশার মধ্যে মায়োসিস দশাটি তৃতীয়। মায়োসিস দশাটি ক্যারিওগ্যামীর সঙ্গে সঙ্গে বা কিছু বিলম্বে ঘটিতে পারে। মায়োসিসের ফলে নিউক্লিয়াসের ক্রোমোজোম সংখ্যা ডিপ্লয়েড হইতে পুনরায় হ্যাপ্লয়েডে পরিণত হয়।

**ছত্রাকের যৌন জননের সহিত সম্পর্কিত ব্যবহারযোগ্য কতকগুলি শব্দ বা নামের ব্যাখ্যা** (Explanation of the terms and terminologies used in relation to sexual reproduction in Fungi)—ছত্রাকের সহবাসী (monoecious i.e. homothallic) অথবা ভিন্নবাসী (dioecious i.e. heterothallic), উভয় প্রকারের হইতে পারে। সহবাসীর ক্ষেত্রে পুং ও স্ত্রী যৌন জনন অঙ্গ (যথাক্রমে: পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী) একই উদ্ভিদের দেহে অর্থাৎ একই খ্যালাসে উপস্থিত হয়। কিন্তু ভিন্নবাসীর ক্ষেত্রে পুং যৌন জনন অঙ্গ এবং স্ত্রী যৌন জনন অঙ্গ ভিন্ন ভিন্ন খ্যালাসে উপস্থিত হয়। এই কারণে, সহবাসী ছত্রাকদের উভলিঙ্গ (bisexual) এবং ভিন্নবাসী ছত্রাকদের একলিঙ্গ (unisexual)-রূপে গণ্য করা হয়। সহবাসী ছত্রাকদের  $\pm$  চিহ্ন এবং ভিন্নবাসীদের  $+$  (যদি স্ত্রীরূপে গণ্য করা হয়) বা  $-$  (যদি পুংরূপে গণ্য করা হয়) চিহ্ন দ্বারা সূচিত করা হয়। সাধারণভাবে যৌন জনন অঙ্গকে জননকোষাধার (gametangia; একমুচনে, gametangium) বলে—জননকোষাধারে স্বতন্ত্রভাবে বিভেদিত যৌন জননের একক অর্থাৎ গ্যামেট (gametes) অথবা স্বতন্ত্রভাবে বিভেদিত নহে এমন এক বা একাধিক গ্যামেট-নিউক্লিয়াসের (gamete nuclei) উপস্থিতি ঘটে। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে জননকোষাধারগুলি সমআকৃতির (isogametangia) বা অসমআকৃতির (heterogametangia) হইতে পারে। সমআকৃতির জননকোষাধারে আইসোগ্যামেট (isogametes) অর্থাৎ সমআকৃতির গ্যামেটের উপস্থিতি ঘটে, কিন্তু অসমআকৃতির জননকোষাধারে হেটেরোগ্যামেটের (heterogametes) অর্থাৎ ভিন্ন আকৃতির গ্যামেটের উপস্থিতি ঘটে। অসমআকৃতির জননকোষাধারগুলি পুংধানী (antheridium) নামক পুং-জননকোষাধার এবং ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) নামক স্ত্রী-জননকোষাধারে বিভেদিত থাকে—পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীতে উপস্থিত গ্যামেটগুলি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ভিন্ন হয় এবং উহারা যথাক্রমে পুং-গ্যামেট ও স্ত্রী-গ্যামেটরূপে পরিচিত। ছত্রাকের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলি ফ্লাজেলাবিশিষ্ট (flagellate) বা ফ্লাজেলা-বিহীন (non-flagellate) হইতে পারে। ফ্লাজেলাবিশিষ্ট গ্যামেটগুলিকে প্ল্যামোগ্যামেট (planogamete) এবং ফ্লাজেলাবিহীন গ্যামেটগুলিকে অ্যাপ্ল্যামোগ্যামেট (aplanogamete) বলা হয়।

পরিষ্কৃতিপের উপর নির্ভর করিয়া (on the basis of the development), ছত্রাকের যৌন অঙ্গ ডাইক্লিনাস (diclinous) এবং অ্যান্ড্রোগাইনাস (androgynous) প্রকৃতির হইতে পারে। একই খ্যালাসের (মাইসেলিয়াম) অন্তর্গত ভিন্ন ভিন্ন অণুসূত্রে যখন পুংধানী এবং ডিম্বাণুস্থলীর উপস্থিতি ঘটে তখন সেই প্রকার ছত্রাককে ডাইক্লিনাস (diclinous) বলে। আবার যখন খ্যালাসের একই অণুসূত্রে উভয় প্রকার জনন অঙ্গ অর্থাৎ পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর উপস্থিতি

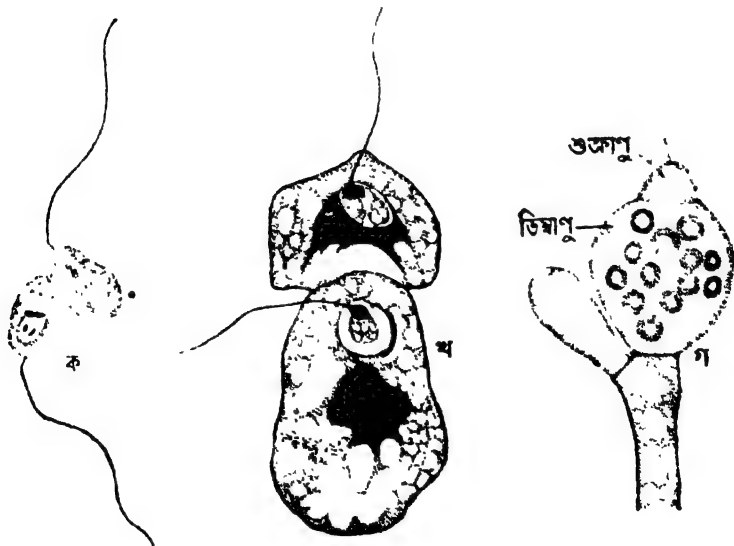


স্টেট এবং পুংধানী ডিম্বাণুস্থলীবৃন্তের (oogonial stalk) ঠিক নীচের অংশ হইতে বৃদ্ধি পাইতে শুরুর করে তখন তাহাকে অ্যান্ড্রোগাইনাস (androgynous) বলে।

নিষেক প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করিয়া (on the basis of the method of fertilization) ছত্রাকের যৌন জনন অঙ্গগুলি (পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী) অ্যাম্ফিগাইনাস (amphigynous) ও প্যারাগাইনাস (paragynous) প্রকৃতির হইতে পারে। যৌন জনন অঙ্গের অ্যাম্ফিগাইনাস ছত্রাকের, ডিম্বাণুস্থলীটি পুংধানীকে ভেদ করিয়া পুংধানীর বাহিরে নির্গত হইয়া স্ফীত ও গোলাকার হয়—ইহার ফলে পুংধানীর মধ্যে অবস্থিত ডিম্বাণুস্থলীর নীচের দিকের অংশ ফানেলের ন্যায় (funnel like) আকার ধারণ করে এবং পরিণত পুংধানীটিও ইতিমধ্যে পরিস্ফুটপূর্ণত পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর নিম্নপ্রান্তকে বেষ্টিত করিয়া ফানেল-আকৃতির গলাবন্ধনীর ন্যায় (collar-like) অবস্থান করে। যখন পুংধানী ডিম্বাণুস্থলী বহনকারী একই অণুসূত্র হইতে অথবা উহার নিকটবর্তী কোনো অণুসূত্র হইতে উৎপন্ন হয় এবং নিষেকের সময় পুংধানীটি নিজেই যখন ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরের সহিত যুক্ত থাকে, তখন জনন অঙ্গের ঐরূপ অবস্থাকে প্যারাগাইনাস বলা হয়। উল্লেখ্য যে, নিষেকের সময় যৌন অঙ্গের প্যারাগাইনাস অবস্থা অ্যাম্ফিগাইনাস প্রকৃতির জনন অঙ্গে এবং অ্যাম্ফিগাইনাস অবস্থা ডাইক্লিনাস প্রকৃতির জনন অঙ্গে পরিলক্ষিত হয়।

ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার যৌন জনন পদ্ধতিকে নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে ভাগ করা হয়, যেমন—

1 গ্যামেটের সঙ্গম (Gametic copulation)—এই প্রক্রিয়ায় দুইটি গ্যামেটের যৌন মিলন ঘটে। যখন দুইটি সমআকৃতির অর্থাৎ আইসোগ্যামেটের (isogametes) মধ্যে যৌন মিলন ঘটে তখন তাহাকে আইসোগ্যামী (isogamy) বলে—আইসোগ্যামীতে অংশগ্রহণকারী গ্যামেট দুইটি ক্র্যাজেলাবিশিষ্ট সচল (চিত্র-1.14.ক) অর্থাৎ প্ল্যানোগ্যামেট



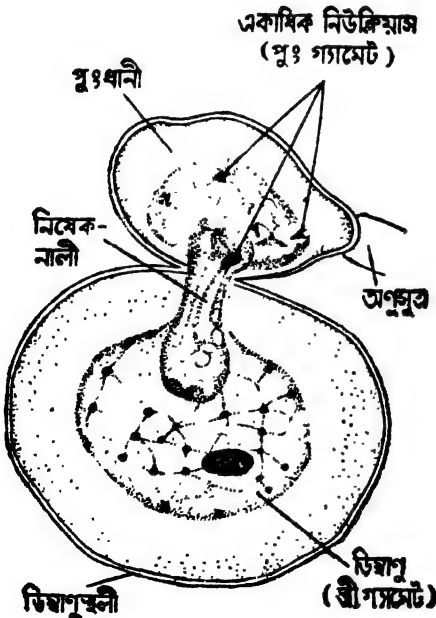
চিত্র-1.14: ছত্রাকের যৌন জনন (গ্যামেটের সঙ্গম পদ্ধতিতে)। ক—আইসোগ্যামেটের সাহায্যে আইসোগ্যামী; খ—আনু-আইসোগ্যামেটের সাহায্যে আনু-আইসোগ্যামী; গ—মনোঅংশফারেলো ছত্রাকে উগ্যামীর প্রকৃতির আনু-আইসোগ্যামী।

( planogametes ) অথবা ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল অর্থাৎ অ্যাপ্ল্যানোগ্যামেট ( aplano-gametes ) প্রকৃতির হইতে পারে। যখন দুইটি ভিন্ন আকৃতির অর্থাৎ অ্যান্‌আইসোগ্যামেট ( anisogametes ) বা হেটেরোগ্যামেটের ( heterogametes ) মধ্যে যৌন মিলন ঘটে, তখন তাহাকে অ্যান্‌আইসোগ্যামী ( anisogamy ) বা হেটেরোগ্যামী ( heterogamy ) বলে। হেটেরোগ্যামীর ক্ষেত্রে যৌন মিলনে লিঙ্গ দুইটি গ্যামেটই প্ল্যানোগ্যামেট প্রকৃতির অর্থাৎ সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট হইতে পারে ( চিত্র-1.14, খ ), অথবা অসমআকৃতির গ্যামেট ( হেটেরোগ্যামেট ) দুইটির একটি ক্ষুদ্রাকার, সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ( প্ল্যানোগ্যামেট ) এবং অপরটি বৃহদাকার, নিশ্চল ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন ( অ্যাপ্ল্যানোগ্যামেট ) হইতে পারে ( চিত্র-1.14, গ )—এক্ষেত্রে ক্ষুদ্রাকার সচল গ্যামেটটি ( পুং-গ্যামেট বা শুক্রাণুরূপে অভিহিত ) ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে প্রবেশ করিয়া বৃহদাকার নিশ্চল গ্যামেটটিকে ( স্ত্রী-গ্যামেট বা ডিম্বাণুরূপে অভিহিত ) নিষিক্ত করে, এই প্রক্রিয়াকে উগ্যামী ( oogamy )-রূপে গণ্য করা হয় ; উদাহরণ—মনোব্লেফারেলা ( *Monoblepharella* )।

2. জননকোষাধারীয় স্পর্শ ( Gametangial contact )—অধিকাংশ ছত্রাকের ক্ষেত্রে গ্যামেটগুণি জননকোষাধার হইতে বাহিরে নির্গত হয় না, উপরন্তু উহারা ( বা উহা ) একটি জননকোষাধার হইতে (প্রধানত পুংধানী) অপর একটি জননকোষাধারে

(প্রধানত ডিম্বাণুস্থলী) সরাসরি স্থানান্তরিত হয়। এই প্রক্রিয়াকালে বিপরীত যৌনের দুইটি জননকোষাধার ( অর্থাৎ পুং- ও স্ত্রী-জননকোষাধার, যথাক্রমে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী নামে পরিচিত ) পরস্পরের সংস্পর্শে আসে ; ইহার পর এক বা একাধিক গ্যামেট নিউক্লিয়াস পুং-জননকোষাধার ( পুংধানী ) হইতে একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের (দুইটি জননকোষাধারের সাধারণ প্রাচীরটির গঠন স্পর্শ-বিন্দুতে ভাঙিয়া গেলে) মাধ্যমে অথবা পুং-জননকোষাধার হইতে উদ্ভূত এক বা একাধিক নিষেক-নালীর ( যোগুলি পথরূপে কার্য করে ) মাধ্যমে স্ত্রী-জননকোষাধারে ( ডিম্বাণুস্থলীতে ) চলিয়া আসে ( চিত্র-1.15 )। উদাহরণ—পিথিয়াম ( *Pythium* )।

পুং-জননকোষাধার হইতে গ্যামেট বা গ্যামেটগুণির স্ত্রী-জননকোষাধারে



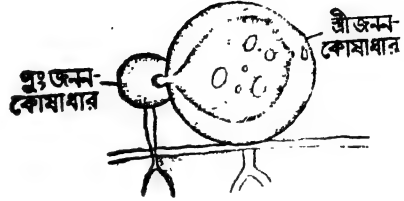
চিত্র-1.15 : পিথিয়াম ছত্রাকে জননকোষাধারীয় স্পর্শ প্রক্রিয়ার যৌন জনন।

চলিয়া আসিবার পর, উভয় প্রকার, জননকোষাধার ( পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী ) শেষ

পৰ্বন্ত বিনষ্ট হইতে পারে অথবা শুধুমাত্র পুংধানীটি বিনষ্ট হয় এবং স্ত্রীধানীটি নান্য উপায়ে উহার পরিস্ফুটন ও বৃদ্ধি অব্যাহত রাখে।

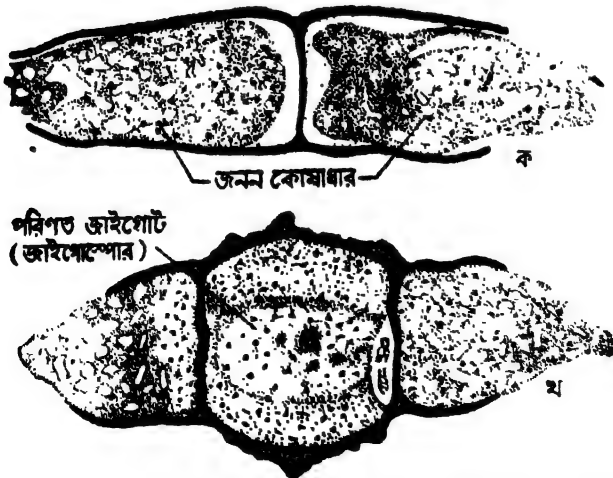
3. জননকোষাধারীয় সঙ্গম ( Gametangial copulation )—এই প্রক্রিয়ার সময়, যৌন জননে লিঙ্গ দুইটি জননকোষাধারের অভ্যন্তরস্থ সমগ্র বস্তুৱাই মিলন ঘটে। জননকোষাধারীয় সঙ্গম নিম্নলিখিত দুইটি প্রক্রিয়ার যে কোনো একটি প্রক্রিয়াতে সম্পন্ন হয়, যেমন—

(i) এই প্রক্রিয়ার সময় দুইটি বিপরীত যৌনের জননকোষাধার পরস্পরের সহিত নিবিড় সংস্পর্শে আসে—ইহার পর জননকোষাধার দুইটির প্রাচীরের স্পর্শবিন্দুতে একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের সৃষ্টি হয়, ঐ ছিদ্রের মাধ্যমেই একটি জননকোষাধারের অভ্যন্তরস্থ সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি অপর একটি জননকোষাধারে স্থানান্তরিত হয় (চিত্র-1.16)। উল্লেখ্য যে, পুং-জননকোষাধারটিই স্ত্রী-জননকোষাধারের সহিত যুক্ত হয় এবং উহা উহার মধ্যস্থিত সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টিকে স্ত্রী-জননকোষাধারে প্রেরণ করে। এই প্রক্রিয়াটি প্রধানত হলোকার্পিক (holocarpic) প্রকৃতির ছত্রাকে ঘটে। কারণ হলোকার্পিক ছত্রাকের ক্ষেত্রে সমগ্র থ্যালাসটি একটি জননকোষাধারের ন্যায় কার্য করে। উদাহরণ—রাইজোফিডিয়াম (*Rhizophidium* sp.)।



চিত্র-1.16 : রাইজোফিডিয়াম ছত্রাকের জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা যৌন জনন।

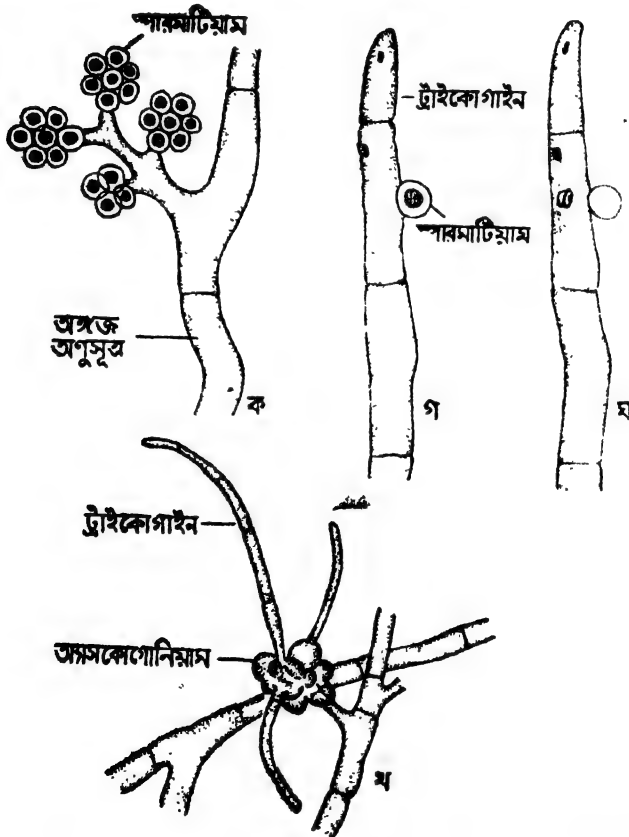
(ii) দুইটি জননকোষাধারের প্রত্যক্ষ অর্থাৎ সরাসরি মিলনের দ্বারা একটি কোষে পরিণত হওয়া—এই প্রক্রিয়ার সময় দুইটি বিপরীত যৌনের জননকোষাধার পরস্পরের সংস্পর্শে আসে এবং উহাদের সাধারণ স্পর্শ-প্রাচীরটি দুর্বীভূত হওয়ায় একটিমাত্র সাধারণ



চিত্র-1.17 : স্ফেরোডিনিয়া ছত্রাকের জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা যৌন জনন।

কোষের উৎপত্তি ঘটে ; এই সাধারণ কোষেই দুইটি জননকোষাধারের প্রোটোপ্লাস্ট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া জাইগোস্পোর গঠন করে ( চিত্র-1.17, ক-খ)। উদাহরণ—মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ), স্পোরোডিনিয়া ( *Sporodinia* ) প্রভৃতি।

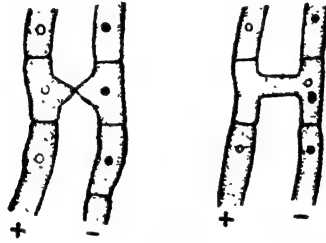
4. স্পারমাটাইজেশন (Spermatization)—এই প্রক্রিয়ার সময় ক্ষুদ্রাকৃতি এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট রেণুর ন্যায় দেখিতে স্পারমাটিয়া (spermatia ; এককোষ, স্পারমাটিয়াম) নামক গঠনগুলি পতঙ্গ, বাতাস, জল প্রভৃতি নানান বাহকের সাহায্যে বাহিত হইয়া স্ত্রী-জননকোষাধার বা স্ত্রী-জনন অঙ্গের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইন নামক বিশেষ ধরনের গ্রাহী-অণুসূত্র (receptive hypha) বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে অঙ্গজ-অণুসূত্রের সহিত সংযুক্ত হয় (চিত্র-1.18, গ)। ইহার পর সংযোগস্থলের প্রাচীরটি বিনষ্ট হওয়ায় একটি ছিদ্রের উৎপত্তি ঘটে। ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে একটি স্পারমাটিয়ামের



চিত্র-1.18: পোডোসপোরা ছত্রাকের স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়ায় যৌন জনন। ক—অণুসূত্রে পুরু-জনন অঙ্গের উপস্থিতি ; খ—অণুসূত্রে স্ত্রী-জনন অঙ্গের উপস্থিতি ; গ—স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া ; ঘ—সংশ্লিষ্টাঙ্গাঙ্গী।

অভ্যন্তরস্থ সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টি উপরোক্ত যে কোনো নির্দিষ্ট একটি গ্রাহী-অঙ্গে (receptive organ) চলিয়া আসে। উল্লেখ্য যে, স্পারমাটিয়াম পুং-জনন অঙ্গরূপে এবং গ্রাহী-অঙ্গ স্ত্রী-জনন অঙ্গরূপে কার্য করে। উদাহরণ—পোডোসপোরা (*Podospora*), পাক্সিনিয়া (*Puccinia*) প্রভৃতি।

5. সোম্যাটোগ্যামী (Somatogamy) বা দেহগামিতা—অধিকাংশ উন্নত পর্যায়ের ছত্রাকে, যৌন জনন অঙ্গ গঠিত হয় না। ঐ সকল ক্ষেত্রে দেহকোষগুলিই (somatic cells) জননকোষাধারের ন্যায় কার্য করে এবং জননের সময় অঙ্গ-অঙ্গ-সূত্রের কোষগুলির মধ্যে সমাযোগ (anastomosis) ঘটে। এই প্রক্রিয়ার সময় দুইটি অঙ্গসূত্রের দুইটি দেহ-কোষ পরস্পরের সংস্পর্শে আসে, পরে কোষ দুইটির সংযোগস্থলের সাধারণ প্রাচীরটি দ্রবীভূত হওয়ায় একটি পথের সৃষ্টি হয়; এই পথের মাধ্যমে একটি দেহ-কোষের সুসঙ্গত (compatible) নিউক্লিয়াসটি অনুরূপ অপর একটি দেহ-কোষে চলিয়া আসে (চিত্র-1.19)—এইভাবে সোম্যাটোগ্যামীর দ্বারা কোষটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক ( $n+n$ ) অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

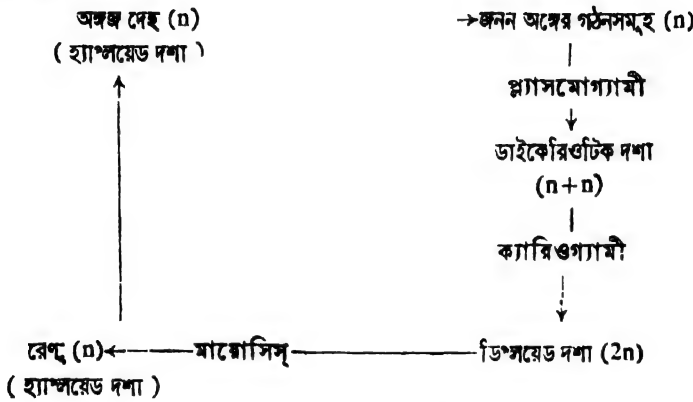


চিত্র-1.19 : সোম্যাটোগ্যামীর দ্বারা যৌন জনন।

এই প্রকার দ্বি-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট একটি কোষ হইতে পরবর্ত্ত কালে ডাইকেরিওটিক মাইসেলিয়াম গঠিত হয়। উল্লেখ্য যে, একই অঙ্গসূত্রের অন্তর্গত কোষগুলির মধ্যে (সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে) বা ভিন্ন থ্যালাসভুজ অঙ্গসূত্রের কোষগুলির মধ্যে (ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে) সোম্যাটোগ্যামী প্রক্রিয়া ঘটিতে পারে। সোম্যাটোগ্যামীর দ্বারাই মনোকেরিওটিক অঙ্গসূত্রের কোষগুলি পরস্পরের সহিত মিলিত হয়, ফলে প্লাসমোগ্যামী এবং দ্বি-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট (ডাইকেরিওটিক) কোষের উৎপত্তি ঘটে।

(জ) জীবন-চক্র (Life cycle)—অন্যান্য জীবের ন্যায় ছত্রাকের জীবন-ইতিহাসে হ্যাপ্লয়েড এবং ডিপ্লয়েড গঠনসম্মিত একটি চক্র দেখা যায়—ছত্রাকের জীবন-চক্রের ঐরূপ হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড গঠনগুলিকে স্নায়ু শ্রেণীর উদ্ভিদের জীবন-চক্রে দৃষ্ট যথাক্রমে লিঙ্গধর ও রেণুধররূপে গণ্য করা যাইতে পারে। এক্ষেত্রে ডিপ্লয়েড দশাটি দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে অর্থাৎ কারিওগ্যামীর ফলে শুরুর হয় এবং

মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বা রেণু উৎপাদনকালে উহার সমাপ্তি ঘটে। সুতরাং জাইগোট-নিউক্লিয়াসটিই প্রকৃতপক্ষে ডিপ্লয়েড দশাটিকে সূচিত করে। ছত্রাকের সাধারণ অর্থাৎ প্রকৃত যৌন-চক্রে তিনটি প্রধান প্রক্রিয়া অর্থাৎ প্লাসমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামী (নিউক্লিয়াসের মিলন অর্থাৎ ডিপ্লয়ডাইজেশন) এবং মায়োসিস (হ্যাপ্লয়েডাইজেশন) একটি নিয়মিত ও ধারাবাহিকভাবে এবং নির্দিষ্ট দফায় নিম্নলিখিত উপায়ে ঘটে, যেমন—



অধিকাংশ ছত্রাকে, স্বেচ্ছা কোনো জনসংক্রম দেখা যায় না। অধিকাংশ ছত্রাকের জীবন-ইতিহাসে, হ্যাপ্লয়েড দশার তুলনায় ডিপ্লয়েড দশাটি জীবন-চক্রের খুবই সামান্য অংশে সীমাবদ্ধ থাকে। হ্যাপ্লয়েড (n) ও ডিপ্লয়েড (2n) ক্রোমোজোম-সংখ্যার উপর নির্ভর করিয়া ছত্রাকের অণুসূত্রকে যথাক্রমে হ্যাপ্লন্ট (n) ও ডিপ্লন্ট (2n) বলা হয়। আবার ইহাও লক্ষ্য করা গিয়াছে যে, কতিপয় ছত্রাকের জীবন-চক্রে প্লাসমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস ঘটিলেও উহারা নিয়মিতভাবে নির্দিষ্ট দফায় বা নির্দিষ্ট সময়ে ঘটে না—এই প্রকার চক্রে বিদ্রম যৌন-চক্র (parasexual cycle) এবং প্রক্রিয়াটিকে বিদ্রম যৌনতা (parasexuality) বলা হয় (বিশদ বিবরণের জন্য পঞ্চম অধ্যায়, article 5.1, (ঙ) দ্রষ্টব্য)।

(ক) শ্রেণীবিভাগ (Classification)—প্রায় সকল ছত্রাকবিজ্ঞানী সমগ্র ছত্রাককে চারটি শ্রেণীতে (classes) ভাগ করিয়াছেন। ছত্রাকের ষত প্রকার শ্রেণীবিন্যাস বর্তমান, তন্মধ্যে গুইন-ভাউগান (Gwynne-Vaughan) এবং বার্নেস (Barnes) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসটি এখনও পৰ্যন্ত আদর্শ শ্রেণীবিন্যাসরূপে ও ব্যাপকভাবে গৃহীত। গুইন-ভাউগান এবং বার্নেস প্রবর্তিত (1927, 1937) ছত্রাকের শ্রেণীবিভাগ ছকের মাধ্যমে পর-পৃষ্ঠায় আলোচনা করা হইল—

येनी I काईकोयाईप्रिजिन (Phycomycetes)

ব্রাহ্মসিদ্ধান্ত অনুসিদ্ধি বা  
আকিমেও লক্ষ্য

হত থাকে এবং উহা  
সুগঠিত

উপভোগী : আর্কিমাইসিটিস

(Archimycetes)  
উদা: সিন্ধুকাইটিয়াম  
(Synchytrium)

উপপ্রণী : উমাইসিটিস  
( Oomycetes )  
উদা : ফাইফথোরা  
( *Phytophthora* ), পি.  
( *Pythium* ) প্রভৃতি ।

৭। জাইগোমাইসিটিস  
 (Zygomycetes)  
 উদা : রাইজোপাস  
 (Rhizopus), মিউকর  
 (Mucor) পতঙ্গি।

আলোককারণ গোলাকার,  
আবাসকণ্ঠস্থ আলোককারণ  
অনির্নিমিত্তভাবে বিকট থাকে।  
উদাহরণ : প্লেটোমাইসিটিস  
( *Plotomycetes* )  
উদা : সাকারোমাইসিস  
( *Saccharomycetes* ), পেনিসি-  
( *Penicillium* ) প্রভৃতি।

আম্বেকার্ণ কাশের ডিলের ন্যায় দেখতে। আম্বেকার্ণে জ্বাসকাস সম্যাতলাভেবে কিন্ত কালে।  
উপগ্রন্থী : ডিসকো (Discomycetes)  
উদ : পেজাইকা (*Peziza*)  
আসকোব্যোলাস (*Ascochilus*) প্রভৃতি।

অ্যাকোকারপস ফ্রাক্টের ন্যায় আর্কিড-  
 বিন্দু, অ্যাকোকারপস অ্যাসকাসগুলি  
 সমান্তরালভাবে বিস্তার থাকে।  
 উপশ্রেণী : পাইলেবোমাইসিটিস  
 (Pyrenomycetes)  
 উদা : ক্লাভিসপস  
 (Claviceps), ভাইলেরিয়া  
 (Xylaria) প্রভৃতি।

```

graph TD
    A[ব্যাসিডিয়াম] --> B[ব্যাসিডিওমাইসেস]
    A --> C[অটোবাসিডিওমাইসেস]
    C --> D[উপক্রমী]
    C --> E[মাইসিটিস]
    D --> F[প্রোটোবাসিডিওমাইসেস]
    D --> G[অটোবাসিডিওমাইসেস]
    F --> H[উপক্রমী]
    F --> I[মাইসিটিস]
    G --> J[উপক্রমী]
    G --> K[মাইসিটিস]
  
```

```

graph TD
    A[বৈশিষ্টমূলক বৈশিষ্ট্য] --> B[আসকো-মাইসিটিস]
    A --> C[বাসিডিওমাইসিটিস]
    B --> D[প্রাচীন]
    B --> E[আধুনিক]
    C --> F[প্রাচীন]
    C --> G[আধুনিক]
    D --> H[প্রাচীন IV]
    D --> I[প্রাচীন III]
    E --> J[আধুনিক IV]
    E --> K[আধুনিক III]
    H --> L[প্রাচীন IV কানজাই-ইমপারফেকটি]
    H --> M[প্রাচীন III মাইসিটিস]
    J --> N[আধুনিক IV কানজাই-ইমপারফেকটি]
    J --> O[আধুনিক III মাইসিটিস]
    M --> P[প্রাচীন III মাইসিটিস]
    M --> Q[প্রাচীন III মাইসিটিস]
    O --> R[আধুনিক III মাইসিটিস]
    O --> S[আধুনিক III মাইসিটিস]
  
```

↓ ↓ ↓  
 ব্যাসিডিওমycetes সংখ্যা অনির্দিষ্ট ব্যাসিডিওমycetes সংখ্যা নির্দিষ্ট  
 ↓ ↓ ↓  
 উপভ্রমণ : হেমি‌ব্যানিডিওমাইসিটিস (Hemibasidiomycetes)  
 উদাহ : হিমি‌ব্যানিডিওমাইসিটিস (Hemibasidiomycetes)

উপা : ডাঃআগে ( ৩১.১১.৮৩ )

উপা : ত্যাগ ( *Tilaga* ) পদ্ধতি ।

অ্যালেক্সোপোলাস (Alexopoulos, 1962) সমগ্র ছত্রাককে মাইকোটো (Mycota) নামে অভিহিত করেন—এক্ষেত্রে মাইকোটাকে বিভাগরূপে (as division) গণ্য করা হইয়াছে। মাইকোটো বিভাগটিকে দুইটি উপ-বিভাগে (sub-division) ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—(i) মিক্সোমাইকোটিনা (Myxomycotina) অর্থাৎ প্রকৃত, স্লাইম মোলডস্ (true slime moulds) এবং (ii) ইউমাইকোটিনা (Eumycotina) অর্থাৎ প্রকৃত ছত্রাক (true fungi)। প্রকৃত ছত্রাকদের অর্থাৎ ইউমাইকোটিনা উপবিভাগটিকে নিম্নলিখিত ৪টি শ্রেণীতে এবং একটি সংগঠিত বা ফর্ম-শ্রেণীতে (form-class) ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

1. শ্রেণী চিট্রিডিওমাইসিটিস (Class Chytridiomycetes)—বিভিন্ন প্রকার থ্যালাসের গঠন সম্পন্ন ছত্রাক; এই সকল ছত্রাকের সচল কোষগুলির পশ্চাদ্-প্রান্তে একটিমাত্র হুইপল্যাস (whiplash) প্রকৃতির অর্থাৎ রোমবিহীন ফ্ল্যাজেলাম বর্তমান থাকে।

2. শ্রেণী হাইফোচিট্রিডিওমাইসিটিস (Hyphochytridiomycetes)—জলজ ছত্রাক। এই সকল ছত্রাকের সচল কোষগুলির সম্মুখপ্রান্তে একটিমাত্র টিনসেল (tinsel) প্রকৃতির অর্থাৎ রোমবিশিষ্ট ফ্ল্যাজেলাম বর্তমান।

3. শ্রেণী উমাইসিটিস (Oomycetes)—এই শ্রেণীর ছত্রাকদের সুগঠিত সিনোসাইটিক অর্থাৎ ব্যবধায়কবিহীন মাইসিলিয়াম বর্তমান—ইহাদের সচল কোষগুলির বিপরীত দুই প্রান্তে একটি করিয়া ক্ষুদ্র ফ্ল্যাজেলাম থাকে, ফ্ল্যাজেলা দুইটির একটি হুইপল্যাস ও অপরটি টিনসেল প্রকৃতির। যৌন জনন নিষেক প্রক্রিয়ায় ঘটে এবং নিষেকের ফলে উওস্পোর গঠিত হয়।

4. শ্রেণী প্লাসমোডিওফোরোমাইসিটিস (Plasmodiophoromycetes)—পরজীবী ছত্রাক, দেহ অর্থাৎ থ্যালাস অকোষীয় ও বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট; বিরামকারী রেণুগুলি দলবদ্ধভাবে সৃষ্টি হয়। কিন্তু কোনোপ্রকার ফলবৎ-দেহে (fruiting body) উহারা সৃষ্টি হয় না। সচল কোষগুলির সম্মুখপ্রান্তে দুইটি হুইপল্যাস ফ্ল্যাজেলা বর্তমান।

5. শ্রেণী জাইগোমাইসিটিস (Zygomycetes)—মৃতজীবী বা পরজীবী ছত্রাক। থ্যালাস সুগঠিত ব্যবধায়কবিহীন বা ব্যবধায়কবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। যৌন জনন প্রধানত জননকোষাধারী সঙ্গমের দ্বারা সম্পন্ন হয়, যৌন জননের ফলে জাইগোস্পোর নামক ডিপ্লয়েড একপ্রকার বিরাম-রেণুর সৃষ্টি হয়। জীবনের কোনো অবস্থায় সচল কোষ দেখা যায় না।

6. শ্রেণী ট্রাইকোমাইসিটিস (Trichomycetes)—ছত্রাকের দেহ সরল বা শাখান্বিত সুত্রাকার—সুত্র অর্থাৎ অণুসূত্রগুলি ব্যবধায়কবিহীন (coenocytic); এই শ্রেণীর অন্তর্গত ছত্রাকেরা আরথ্রোপোডা পর্বভুক্ত সজীব প্রাণীর পরিপাক নালাতে বা বহিঃ-স্থকে আটকাইয়া থাকে। নানা প্রকার রেণুর সাহায্যে ইহাদের অযৌন জনন



সম্পন্ন হয়। যৌন জনন (যে সকল ছত্রাকে জানা গিয়াছে) জাইগোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায়।

7. শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিস (Ascomycetes)—এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা অ্যাস্কোরেণ্ড (ascospores) নামক একপ্রকার রেণু গঠন করে। অ্যাস্কোরেণ্ডগুলি অ্যাসকাস (ascus) নামক একপ্রকার বিশেষ রেণুস্থলীর মধ্যে অন্তর্জনিষ্কৃভাবে (endogenously) ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়।

8. ফরম্-শ্রেণী ডিউটেরোমাইসিটিস (Deuteromycetes) বা কান্‌জাই ইনপারফেক্টী (Fungi Imperfecti)—এই বিশেষ শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের যৌন দশা অজ্ঞাত, কিন্তু এই সকল ছত্রাকের দেহের সাধারণ গঠন ও অযৌন জনন অ্যাসকোমাইসিটিস অথবা ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায় হয়।

9. শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিস (Basidiomycetes)—এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা ব্যাসিডিওরেণ্ড (basidiospores) নামক একপ্রকার রেণু গঠন করে—এই রেণুগুলি ব্যাসিডিয়াম (basidium) নামক একপ্রকার বিশেষ গঠনের বহির্ভাগে (বহির্জনিষ্কৃভাবে) ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়।

বিখ্যাত ব্র্যাকিবিজ্ঞানী আইনসোয়ার্থ (Ainsworth, 1966)-এর পরিকল্পনার উপর ভিত্তি করিয়া জন ওয়েবস্টার (J. Webster, 1970) ছত্রাকের যে শ্রেণীবিভাগ করিয়াছেন তাহা 242-243 পৃষ্ঠায় ছকের সাহায্যে দেখানো হইল :

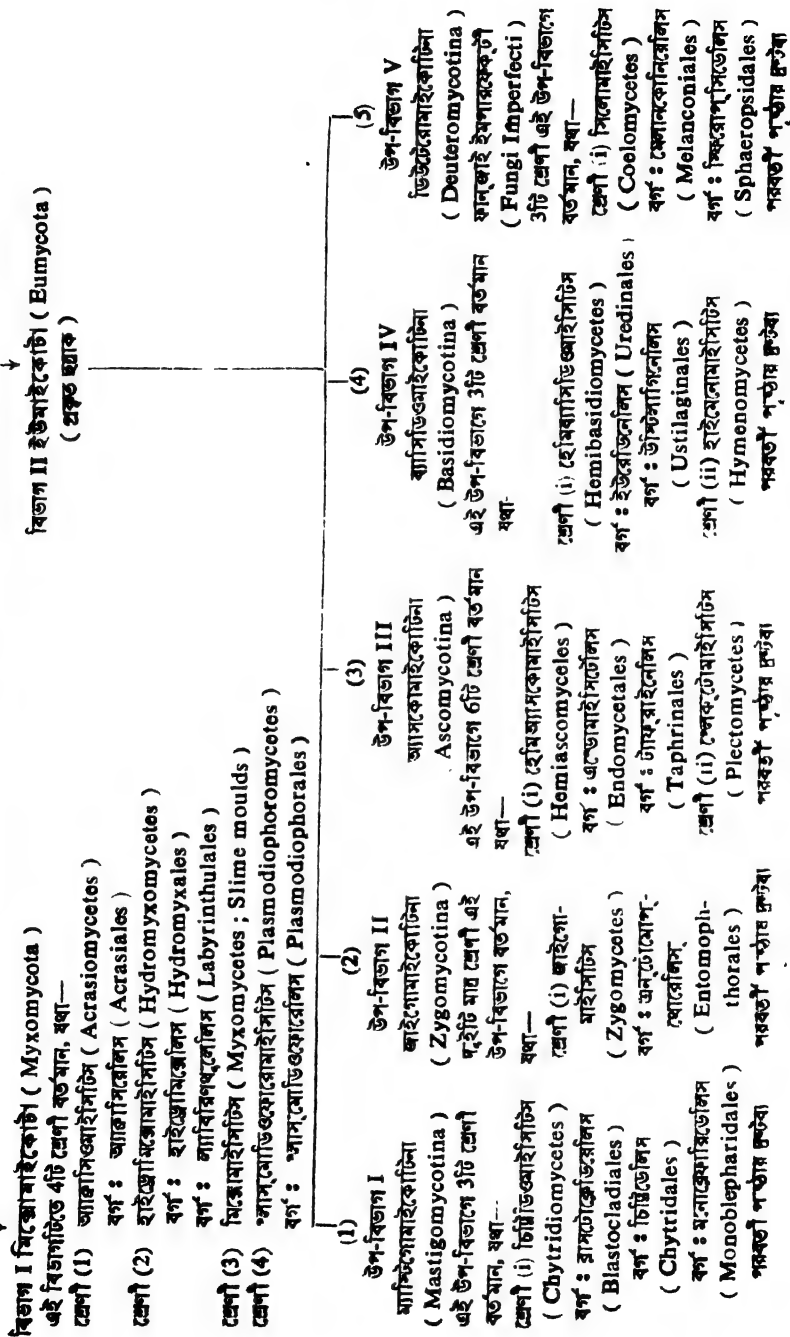
#### (এ) ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic Importance of Fungi)

ছত্রাকের নিম্নমানুগ পঠন-পাঠন 250 বৎসরের প্রাচীন ইহিলেও মানবজীবনের সাহিত্য সম্পর্কিত ঐ সকল জীবের নানান জীবজ ক্রিয়া-কলাপের বিন্যাসপূর্বক প্রদর্শনের ইতিহাস হাজার বৎসরেরও বেশী বলিয়া অনুমান করা হয়। মদ্যপূর্ণ পাত্রের উপর প্রথম প্রস্তুত রুটি সৈঁকার এবং খমির (ferment) মিশ্রিত ময়দার তালকে ক্ষীত করিয়া পাউরুটি প্রস্তুত করিবার ইতিহাস প্রায় হাজার বৎসর পূর্বের ঘটনা, কিন্তু তা স্বেও বর্তমানকালের পরমাণু যুগে মাত্র কিছু সংখ্যক মানুষ ছত্রাকের সহিত তাহাদের দৈনন্দিন জীবনের নিবিড় সম্পর্কের সত্যতা উপলব্ধি করিতে পারেন। দেখা গিয়াছে যে, এমন একটি দিনও অতিবাহিত হয় না যখন আমরা সকলেই আমাদের পরিবেশে বসবাসকারী নানান প্রকৃতির ছত্রাক দ্বারা প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উপকৃত বা ক্ষতিগ্রস্ত হই। আমাদের পরিবেশের চতুর্দিকে ব্যাপকভাবে ও অধিক সংখ্যায় বিভিন্ন প্রকারের ছত্রাক বর্তমান—এই সকল ছত্রাক খুব ধীর গতিতে ও নানান জীবজ পরিবর্তনের মাধ্যমে মানব-জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে এবং ঐ সকল ভূমিকা, দুইটি প্রধান পর্ষায়ে নিম্ন আলোচনা করা হইল, যেমন—

#### 1. উপকারী ভূমিকা (Beneficial role) :

(1) জমির উর্বরতা বৃদ্ধি করিতে (to increase the soil fertility) ছত্রাকের অবদান কম নহে, কারণ অধিকাংশ পরিচিত ছত্রাক ব্যাক্টেরিয়ার সহিত একত্রে জৈবিকজন (I)—16

# মাইকোটিকা জগৎ (Mycota i.e. Fungi)



- (1) শ্রেণী (ii) হাইপোচিট্রিডিভোমাইসিস (Hypochytridiomycetes)  
বর্ণ : হাইপোচিট্রিডিয়ালিস (Hypochoytriales)  
শ্রেণী (iii) উমাইসিস (Oomycetes)  
বর্ণ : ম্যাক্সিমডালিস (Lagenidiales)  
বর্ণ : লেপটোমিটালিস (Leptomitales)  
বর্ণ : পেরোনোস্পোরালিস (Peronosporales)  
বর্ণ : স্যাপ্রোলেগনিয়ালিস (Saprolegniales)
- (2) বর্ণ : মিউকোরালিস (Mucorales)  
শ্রেণী (ii) ট্রাইকোমাইসিস (Trichomycetes)  
বর্ণ : হাইপোফারিফেরালিস (Erysphales)  
বর্ণ : ইউরোটেরালিস (Urotiales)  
শ্রেণী (iii) পাইরেনোমাইসিস (Pyrenomycetes)  
বর্ণ : হাইপোফারিফেরালিস (Erysphales)  
বর্ণ : স্ফেরালিস (Sphaeriales)  
শ্রেণী (iv) ডিসকোমাইসিস (Discomycetes)  
বর্ণ : হেলোটেরালিস (Helotiales)  
বর্ণ : ফারিসিডিয়ালিস (Phacidiales)  
বর্ণ : পেজিডিয়ালিস (Pezizales)  
বর্ণ : টিউবারালিস (Tuberales)  
শ্রেণী (v) লাবোলনিয়ামাইসিস (Laboulbeniomycetes)  
বর্ণ : ক্যাপনোডিয়ালিস (Capnodiales)  
বর্ণ : ডোথেরালিস (Dothideales)  
বর্ণ : হিস্টেরিয়ালিস (Hysteriales)  
বর্ণ : মাইক্রোথারিয়ালিস (Microthyriales)  
বর্ণ : মাইক্রোথারিয়ালিস (Myriangiales)  
বর্ণ : প্লোস্পোরালিস (Ploosporales)
- (3) বর্ণ : এন্ট্রোমাইসিস (Agaricales)  
বর্ণ : অফাইলোফোরালিস (Aphylllophorales)  
বর্ণ : টুলাসনেলিস (Tulasnellales)  
শ্রেণী (iii) গ্যাসট্রোমাইসিস (Gasteromycetes)  
বর্ণ : হাইপোফারিফেরালিস (Erysphales)  
বর্ণ : হাইপোফারিফেরালিস (Hymenogasterales)  
বর্ণ : লাইকোপারডেলিস (Lycoperdales)  
বর্ণ : নিডুলারিয়ালিস (Nidulariales)  
বর্ণ : ফ্যালিস (Phallales)  
বর্ণ : স্ক্লেরোডারমালিস (Sclerodermatales)
- (4) শ্রেণী (ii) হাইফোমাইসিস (Hyphomycetes)  
বর্ণ : হাইফোমাইসিস (Hyphales)—অর্থার (Moniliales)  
শ্রেণী (iii) অ্যাসেনোমাইসিস (Agonomycetes)  
বর্ণ : মাইসেলিওরালিস (Mycelia sterilia)  
বর্ণ : অ্যাসেনোমাইসিস (Agonomycetes)  
বর্ণ : মাইসেলিওরালিস (Myceliales)

মৃত ও গলিত জৈব-বস্তু (উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহ) উপর জম্মাইয়া উহাদের পচন ত্বরান্বিত করে—এইরূপ পচনের ফলে ঐ সকল বস্তু মৃত্তিকার সহিত সাররূপে মিশ্রিত হইয়া মৃত্তিকার উর্বরতা বৃদ্ধি করে। অনেকক্ষেত্রে মৃত্তিকায় বসবাসকারী নানান ছত্রাক, মৃত্তিকাস্থ বিভিন্ন প্রকার অজৈব-পদার্থ যাহাতে তরল অবস্থায় মৃত্তিকা হইতে চোলাইয়া বাহিরে নিষ্কাশিত না হয় তাহা প্রতিরোধ করে। এইভাবে ছত্রাকেরা মৃত্তিকায় বিভিন্ন উপাদানের ভারসাম্য বজায় রাখে এবং মৃত্তিকাতে, সবুজ উদ্ভিদের জন্য, প্রয়োজনীয় পুষ্টি যোগায়।

(ii) অত্যাবশ্যকীয় ক্ষিপজাত বস্তু উৎপাদনে (in the production of essential industrial products) বিভিন্ন প্রকার ছত্রাকের মূখ্য ভূমিকা বর্তমান। নানাপ্রকার “দ্রষ্ট” (yeasts) জাতীয় ছত্রাক [ অর্থাৎ স্যাকারোমাইসিস (Saccharomyces)-এর কয়েকটি প্রজাতি ] এবং পেনিসিলিয়ামের (Penicillium) কতিপয় প্রজাতির সাহায্যে মদ্য, পাউরুটি, পনির প্রভৃতি প্রস্তুত করা হয়। সাইট্রিক, ল্যাক্টোনিক, গ্যালিক, ফিউমারিক, গ্লুটামিক, অক্সালিক প্রভৃতি নানান জৈব-অ্যাসিড, ভিটামিন এবং কয়েক প্রকার উৎসেচক (“পলিজাইম”, “টাকাডায়াসটেজ” প্রভৃতি) প্রস্তুত করিতেও অ্যাসপারজিলাস (Aspergillus) ও পেনিসিলিয়ামের কয়েকটি প্রজাতি বর্তমানে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। মিউকর রুউক্সি (Mucor rouxii) নামক ছত্রাকটিকে শ্বেতসার হইতে চিনি প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয়।

(iii) ঔষধ ও উপকারী উৎপাদন (Production of medicines and alkaloids)—ছত্রাকেরা উহাদের দেহের বিপাকীয় কার্যের ফলে উদ্ভূত নানান পদার্থ, যেমন—উপকার, জৈব-বৌগ, অধিবিশ (toxins), উৎসেচক প্রভৃতি উৎপন্ন করে; ঐ সকল পদার্থের অধিকাংশেরই অর্থনৈতিক গুরুত্ব অপারিসমী হইলেও “জীবাণু-প্রতিরোধী” পদার্থগুণি (antibiotic substances) সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য পদার্থ; “জীবাণু-প্রতিরোধী” পদার্থগুণি ব্যাক্টেরিয়া ও অন্যান্য নানান আণুবীক্ষণিক জীবদের ধ্বংস করে অথবা উহাদের বৃদ্ধি দমন করে। এই কারণেই বিভিন্ন প্রকার ছত্রাকের দেহ হইতে উৎপন্ন “জীবাণু-প্রতিরোধী” নানাপ্রকার ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। 1929 খৃষ্টাব্দে স্যার আলেকজান্ডার ফ্লোয়িং (Sir Alexander Fleming) নামক একজন ইংরাজ বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম পেনিসিলিয়াম নোটেটাম (Penicillium notatum) নামক ছত্রাক হইতে বিখ্যাত জীবাণু-প্রতিরোধী মহৌষধ “পেনিসিলিন” (penicillin) আবিষ্কার করেন; 1941 খৃষ্টাব্দ হইতে উক্ত জীবাণু-প্রতিরোধী ঔষধটি ব্যাপকভাবে নানাপ্রকার ব্যাক্টেরিয়াঘটিত রোগের চিকিৎসায় ভৈষজ্য-প্রতিনিধিরূপে (as therapeutic agent) ব্যবহৃত হইতেছে; পেনিসিলিয়াম ক্রিসোগেনাম (Penicillium chrysogenum) নামক প্রজাতি হইতেও “পেনিসিলিন” প্রস্তুত করা হয়। স্ট্রেপ্টোমাইসিস গ্রিসাস (Streptomyces griseus) ছত্রাক হইতে উৎপন্ন জীবাণু-প্রতিরোধী স্ট্রেপ্টোমাইসিন (streptomycin) যক্ষা রোগের চিকিৎসায় বর্তমানে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইতেছে। ক্লোরোমাইসিন (chloromycetin), অরোমাইসিন (aureomycin), নিগ্রোমাইসিন

(neomycin), গ্রিসিফুলভিন (griseofulvin) প্রভৃতি নানান প্রকৃতির জীবাণু-প্রতিরোধী ঔষধ বিভিন্ন প্রকার ছত্রাক হইতে উপদ্রব হয়। বর্তমানে জীবাণু-প্রতিরোধী পদার্থগুলি সম্পূর্ণক উদ্ভিদদেহের নানান ছত্রাক-সংক্রান্ত রোগ দমনেও ছত্রাকনাশক (fungicides)-রূপে ব্যাপকহারে ব্যবহৃত হইতেছে।

বিভিন্ন প্রকার ছত্রাক হইতে প্রাপ্ত নানাপ্রকার উপকার ও ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। ক্লাভিসেপস্ পারাপিউরিয়া (*Claviceps purpurea*) ছত্রাকের দেহে “স্ক্লেরোসিয়া” (sclerotia) নামক একপ্রকার অঙ্গ উদ্ভূত হয় যাহা “আরগট” (ergot) নামে পরিচিত—আরগট হইতে প্রাপ্ত বিভিন্ন প্রকার উপকার হইতে নানাপ্রকার ঔষধ প্রস্তুত হয় যাহা গর্ভপাত স্ত্রীরাশিত করিতে এবং প্রসবের পর রক্তস্রাব বন্ধ (জরায়ুর সংকোচনের ফলে) করিতে ব্যবহৃত হয়।

(iv) শিক্ষায়তনে জ্ঞান অর্জন ও গবেষণার্থে ছত্রাকের প্রয়োজনীয়তা (Useful for academic studies)—ধান ও গম গাছের মারাত্মক রোগ সৃষ্টিকারী জিৎবেরেল্লা ফুজিকুরই (*Gibberella fujikuroi*)-ছত্রাকের দেহ হইতে জিৎবেরেল্লিন (gibberellin) নামক একপ্রকার বৃদ্ধি-সহায়ক পদার্থ অর্থাৎ হরমোন (hormone) পাওয়া যায়—এই হরমোনটি জিৎবেরেল্লিক অ্যাসিড (gibberellic acid) নামে বাজারে পরিচিত। উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি, বৃদ্ধির হার, বৃদ্ধির নানান তারতম্য ইত্যাদি পরীক্ষা করিতে জিৎবেরেল্লিক অ্যাসিডকে পরীক্ষাগারে ব্যবহার করা হয়। নিউরোস্পোরা (*Neurospora*), সাকারোমাইসিস (*Saccharomyces*), অ্যাসকোবোলাস (*Ascobolus*) প্রভৃতি গণভুক্ত ছত্রাক-প্রজাতিদের জীনতত্ত্বীয় গবেষণার কার্যে বিজ্ঞানীরা বর্তমানে পরীক্ষাগারে নানান পরীক্ষামূলক কার্যে লাগাইতেছেন।

(v) মৃত্তিকাবাহিত জীবাণু ও কীট-পতঙ্গদের জীবজ নিয়ন্ত্রণে (In biological control of soil borne pathogens and insects)—রোগ সৃষ্টিকারী ও ফসলী-নাশকারী কীট-পতঙ্গদের দমনে নানা প্রকার ছত্রাকের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য—এ সকল ছত্রাক কীট-পতঙ্গের দেহে পরজীবীরূপে বসবাস করিয়া কীট-পতঙ্গদের সংখ্যা নিম্ন করিবে। আবার কতিপয় ছত্রাক অ্যামিবা, মাটিতে বসবাসকারী গোলকৃমি (nematodes) এবং অন্যান্য জলজ ও স্থলজ নানান আগুবীক্ষণিক জীবদেহে পরজীবীরূপে বাস করে—এ প্রকৃতির ছত্রাকদের শিকারজীবী বা প্রিডেটরাস (predacious) বলা হয়। শিকারজীবী ছত্রাকদের, মৃত্তিকা-বাহিত জীবাণুদের বিনাশ করিতে বিশেষভাবে ব্যবহার করা হয়। [বিশদ বিবরণের জন্য (article 5.1 (c, iii) দ্রষ্টব্য)।

(iv) খাদ্যরূপে ছত্রাকের ব্যবহার (Fungi used as food)—সাধারণভাবে ব্যাঙের ছাতা বা মাশরুম (mushrooms), মোরেল (morels), ট্রাফল (truffles), প্রভৃতি নামে পরিচিত ষাটক্রমে ভলভারেল্লা (*Volvarella*) ও অ্যাগারিকাস (*Agaricus*), মর্চেল্লা (*Morchella*) ও টিউবার (*Tuber*)-এর প্রজাতিরা উৎপ্রাংশিত খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। এই সকল ছত্রাকের দেহে প্রোটিন ও শর্করা জাতীয় খাদ্য-উৎপাদন এবং

নানান খনিজ লবণ পৰ্যাপ্ত পরিমাণে বর্তমান থাকায় সম্ভবজাতীয় খাদ্যরূপে আজকাল পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই উহাদের বৈজ্ঞানিক প্রথায় ব্যাপকভাবে চাষ করা হইতেছে।

## II. অপকারী ভূমিকা ( Harmful role ) :

(i) খাদ্য-নষ্ট এবং প্রয়োজনীয় নানান দ্রব্যসামগ্রীর বিনাশ ( Spoilage of food and other essential commodities )—শাক-সব্জী, ফল, জ্যাম, জেলী, আচার, রন্ধন করা খাদ্য-সামগ্রী, সকল প্রকার রুটি, মাছ-মাংস প্রভৃতি বিভিন্ন ধরনের খাদ্য ও খাদ্যভূত বস্তু এবং নিত্যপ্রয়োজনীয় পণ্যসামগ্রী, যেমন—পরিধেয় বস্ত্র, চামড়া, কাগজ ; ক্যামেরা, মাইক্রোস্কোপ, চশমা প্রভৃতির লেন্স ; রেডিও, বিদ্যুতের তার, কাঠের আসবাবপত্র প্রভৃতি নানান ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হইয়া ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়।

(ii) উদ্ভিদদেহের নানান রোগ ( Diseases of plants ) সৃষ্টি করিতেও ছত্রাকেরা অশ্বিতীয়। ছত্রাকঘটিত রোগের জন্য বাগানের শোভা-বর্ধনকারী উদ্ভিদ, দারু উদ্ভিদ ( timber plants ), ফসলী-উদ্ভিদ ও ফসলের প্রভূত ক্ষতি হয়। উদ্ভিদদেহে যত প্রকারের পরজীবী রোগ ( parasitic diseases ) দেখা যায়, তাহাদের মধ্যে ছত্রাকঘটিত রোগগুলিই প্রধান। অতি প্রাচীনকাল হইতে এই সকল উদ্ভিদ-রোগের সহিত মানুষের পরিচয় থাকা সত্ত্বেও রোগের কারণ, প্রকোপ ও প্রতিকার সম্বন্ধীয় কোনো সঠিক ব্যাখ্যা তাহাদের নিকট বহুদিন পর্যন্ত অজানা ছিল। [ বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগের বিশদ বিবরণের জন্য articles 2'1 (5), 3.1 (গ্র), 4.1 (গ্র) এবং 5'1 (5, i) দ্রষ্টব্য ]।

(iii) প্রাণী ও মানুষের রোগ ( Diseases of animals and human beings ) সৃষ্টি করিতেও কয়েক প্রকার ছত্রাক, যেমন—অ্যাসপারজিলাস ( *Aspergillus* ), মিউকর ( *Mucor* ), রাইজোপাস ( *Rhizopus* ), সারকোস্পোরা ( *Cercospora* ) প্রভৃতি দায়ী। ঐ সকল ছত্রাক প্রাণী ও মানুষের দেহের নানান অঙ্গ আক্রান্ত করিয়া একপ্রকার রোগ সৃষ্টি করে যাহাদের সমষ্টিগতভাবে “অ্যাসপারজিলোসেস” ( *aspergilloses* ) এবং “মাইকোসেস” ( *mycoses* ) বলা হয়। [ বিশদ বিবরণের জন্য articles 2.1 (5), 3.1 (গ্র) এবং 5.1 (5, ii) দ্রষ্টব্য ]।

(iv) দারু ( timber ) ও কাঠের তত্ত্বা ( lumber ) বহু ছত্রাক কর্তৃক আক্রান্ত হইয়া বিনষ্ট হয় ( বিশদ বিবরণের জন্য article 4.1 (গ্র) দ্রষ্টব্য )।

## 1.2 বিষাক্ত ছত্রাক ( Poisonous Fungi ) :

কর্তপ্পর টোড-স্টুল ( toadstools ) ও মাশরুম্ ( mushrooms ) জাতীয় ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক মানুষ ও প্রাণীর পক্ষে বিষাক্ত—ঐ সকল বিষাক্ত ছত্রাক খাদ্যরূপে গ্রহণ করিলে মানুষ ও প্রাণীর মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। সাধারণভাবে ঐরূপ বিষাক্ত ছত্রাকদের “মরণ টুপি” ( death cap ) বা “বিনাশকারী দেবদত্ত” ( destroying angel ) বলে।

মারাত্মকভাবে বিষাক্ত ছত্রাকদের মধ্যে আমানিটা (*Amanita*) গণভুক্ত করেকটি প্রজাতি বিশেষ উল্লেখযোগ্য, যেমন—আমানিটা ফ্যালয়ডেস (*Amanita phalloides*), আমানিটা ভার্না (*A. verna*), আমানিটা ভিরোসা (*A. virosa*) প্রভৃতি; এই সকল ছত্রাকের দেহস্থ বিষধমণী সক্রিয়-মূল উপাদানকে ‘আমানিটাটক্সিন’ (*amanita-toxin*) বলে। আমানিটাটক্সিন  $\alpha$ -আমানিটিন (*amanitine*),  $\beta$ -আমানিটিন এবং ফ্যালয়ডিন (*phalloidine*) নামক তিনটি প্রধান অংশের সমন্বয়ে গঠিত একপ্রকার জটিল জৈব-যৌগ। আমানিটা গণভুক্ত অঙ্কুর করেকটি প্রজাতি বিষাক্ত হইলেও কম মারাত্মক, যেমন—আমানিটা মাস্কেরিয়া (*A. muscaria*)—এই ছত্রাকের দেহে মাস্কেরিন (*muscarine*) নামক একপ্রকার সক্রিয়-মূল উপাদান বর্তমান, এই কারণে ঐ ছত্রাককে খাদ্যবস্তুরূপে গ্রহণ করিলে, মানসিক-বিকার ঘটে। অ্যাগারিকাস (*Agaricus*) গণভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে অ্যাগারিকাস জ্যান্থোডারমাস (*Agaricus xanthodermus*) সামান্য বিষাক্ত। অন্যান্য গণভুক্ত ছত্রাকের অন্তর্গত বিষাক্ত প্রজাতি-গুলি হইল : বোলিটাস স্যাটানাস (*Boletus satanus*), রুসুলা ফিটেন্স (*Russula foetens*), ফ্যালাস রাভেনেলী (*Phallus ravenelli*) প্রভৃতি।

## 2.1 ফাইকোমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ( General account of Phycomycetes ) :

ফাইকোমাইসিটিস\* শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের খুবই আদিম প্রকৃতির ছত্রাকরূপে বিবেচনা করা হয়। দেহের গঠন বিন্যাসে ও জনন পদ্ধতিতে এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের সহিত কতিপয় সবুজ শৈবালের সাদৃশ্য বর্তমান থাকায় প্রাচীন ছত্রাকবিজ্ঞানীরা ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের অপজাত শৈবালরূপে ( as degenerate algae ) গণ্য করিতেন—এই কারণে ফাইকোমাইসিটিসদের শৈবালীয়-ছত্রাক ( algal fungi )-রূপেও অভিহিত করা হয়। আইনসওয়ার্থ ও বীস্‌বির ( Ainsworth and Bisby, 1954 ) মতে ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীটিতে 240টি গণ এবং 1৫00টি প্রজাতি বর্তমান।

(ক) স্বভাব ও বসতি ( Habit and Habitat )—ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীর ছত্রাকেরা স্বভাবে বাধ্যতামূলক পরজীবী ( obligate parasite ) এবং বাধ্যতামূলক মৃতজীবী ( obligate saprophyte ), উভয় প্রকারের হইতে পারে ; কয়েকটি প্রজাতি আবার স্বেচ্ছামূলক পরজীবী ( facultative parasite ) এবং স্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী ( facultative saprophyte ) স্বভাবেরও হয়। ফাইকোমাইসিটিসের অধিকাংশ সদস্যই মিঠা ও লবণাক্ত জলের জলজ-ছত্রাক—উহারা জলে নিমজ্জিত উদ্ভিদ ও প্রাণীর পরিত্যক্ত দেহে মৃতজীবীরূপে অথবা পরজীবীরূপে শৈবালের কোষ-দেহে ও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নানান জলজ প্রাণীর দেহে বসবাস করে। কয়েক প্রকার ছত্রাক স্থলজ এবং উহারা মাটিতে অবস্থিত নানান উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহাবশেষের উপর মৃতজীবীরূপে জন্মায়, আবার কিছু সংখ্যক ছত্রাক উন্নত শ্রেণীর উদ্ভিদের ভূনিম্নস্থ এবং বায়ব ( বিটপ ) অংশকে আক্রান্ত করিয়া পরজীবীরূপে জন্মায়। জাইগোমাইসিটিস উপশ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা বেশীরভাগ ক্ষেত্রে মৃতজীবীরূপে মাটি, প্রাণীর বিষ্ঠা প্রভৃতিতে জন্মায়, আবার অনেকে উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহে পরজীবীরূপে বাস করে। ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীর উন্নত পর্যায়ের ছত্রাকগুলির অধিকাংশ উভচর—উহারা নানান স্থলজ জীবদেহে পরজীবীরূপে এবং ভিজা ও স্বেচ্ছসেঁতে মাটিতে মৃতজীবীরূপে বাস করে।

(খ) অঙ্গ-দেহের গঠন ( Structure of the Vegetative body )—ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকে বিভিন্ন প্রকারের অঙ্গ-দেহ দেখা যায়। আদিম প্রকৃতির ছত্রাকের অঙ্গ-দেহ অর্থাৎ থ্যালাস এককোষী—এক্ষেত্রে কোনো প্রকার অঙ্গ-তন্ত্র ( vegetative system ) দেখা যায় না, উপরন্তু থ্যালাসটি সামগ্রিকভাবে জনন অঙ্গের কার্য করে ; এককোষী ছত্রাকের পরিণত থ্যালাসটি দেখিতে কোষপ্রাচীরবিহীন

\* সামগ্রিকভাবে উপ-বিভাগ মাস্টিগোমাইকোটিনা ( Mastigomycotina ) নামে অভিহিত ( Webster, 1970 )।

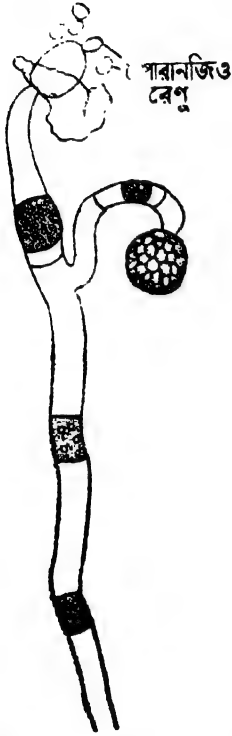


অথবা নির্দিষ্ট কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট গোলাকার বা বেলনাকার একটি খলির ন্যায় হয়। কোনো কোনো ছত্রাকের ক্ষেত্রে অঙ্গজ-দেহ অর্থাৎ থ্যালাস দুইটি অংশে, যেমন—রাইজয়েডের ন্যায় বিশেষ একপ্রকার অঙ্গজ-তন্ত্র এবং এক বা একাধিক জনন অঙ্গে বিভক্ত থাকে—এই প্রকার শাখাবিশিষ্ট ও দুর্বলভাবে পরিস্ফুটিত এবং রাইজয়েড দ্বারা গঠিত অঙ্গজ-দেহকে রাইজোমাইসিলিয়াম (rhizomycelium) বলে, উদাহরণ—রাইজোফিডিয়াম (Rhizophidium); রাইজোমাইসিলিয়াম প্রকৃতির অঙ্গজ দেহে রাইজয়েড, জনন-অঙ্গ এবং অন্তঃস্থরের (substratum) মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক দুই প্রকারের হয়, যেমন—বহিঃজীবীর (epibiotic) ও অন্তঃজীবীর (endobiotic); বহিঃজীবীর ক্ষেত্রে রাইজয়েড অংশটি পোষক-কোষের (অর্থাৎ অন্তঃস্থরের) ভিতরে এবং জনন-অঙ্গটি পোষক-দেহের বাহিরে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র-1.16), কিন্তু অন্তঃজীবীর ক্ষেত্রে রাইজয়েড অংশ ও জনন অঙ্গ, উভয়েই পোষক-দেহের অভ্যন্তরে পরিস্ফুটিত হয়। ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত উন্নতমানের ছত্রাকের অঙ্গজ-দেহ সরল (শাখাহীন) বা প্রচুর শাখাবিশিষ্ট ব্যবধায়কবিহীন (aseptate) সূত্রাকার অণুসূত্র দ্বারা গঠিত—অনেক প্রজাতিতে অণুসূত্রগুলি একত্রিতভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া মাইসিলিয়াম গঠন করে। যদিও ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের অণুসূত্রগুলি সিনোসাইটিক (coenocytic) প্রকৃতির অর্থাৎ ব্যবধায়কবিহীন, তথাপি জনন-অঙ্গের পরিস্ফুটনকালে এবং পরিণত অংশের অণুসূত্রে রস্ফাবহীন ব্যবধায়ক গঠিত হয়। এককোষী ছত্রাকের দেহটি হলোকার্পিক (holocarpic), কারণ উহাদের সমগ্র দেহটি জনন-অঙ্গের কার্য করে, কিন্তু উন্নতমানের ছত্রাকের দেহটি ইউকার্পিক (eucarpic), কারণ উহাদের দেহের কিছু অংশে জনন-অঙ্গ গঠিত হয় এবং বাকী অংশ অঙ্গজ-দেহরূপে কার্য করে।

ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের কোষস্থ প্রোটোপ্লাস্ট সম্পূর্ণ বা অসম্পূর্ণভাবে নির্দিষ্ট প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষপ্রাচীর নানা প্রকার উপাদান দ্বারা গঠিত, যেমন—শুধুমাত্র কাইটিন [N-অ্যাসিটিলগ্লুকোসামাইন (acetylglucosamine)-এর একটি পলিমার (polymer)] অথবা কাইটিন ও সেলুলোজের সংমিশ্রণ অথবা কাইটিন ও গ্লুকান (glucan)-এর সংমিশ্রণ প্রভৃতি। ফাইকোমাইসিটিসের উমাইসিটিস উপশ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের কোষপ্রাচীরে কাইটিন অনুপস্থিত, এক্ষেত্রে কোষপ্রাচীরে সামান্য পরিমাণ সেলুলোজ এবং প্রধান উপাদানরূপে গ্লুকান বর্তমান থাকে। প্রোটোপ্লাস্ট ভ্যাকুওলি-বিশিষ্ট, ভ্যাকুওলগুলি আকারে ক্ষুদ্র এবং সংখ্যায় অনেক অথবা একটি মাত্র বড় কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল প্রোটোপ্লাস্ট দ্বারা পরিবৃত্ত থাকতে পারে। অধিকাংশ ছত্রাক বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কিছু সংখ্যক এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। কোষের প্রোটোপ্লাস্টে নানা প্রকার কোষ-অঙ্গাণু বর্তমান থাকে (বিশদ-বিবরণের জন্য ছত্রাকের সাধারণ বিবরণ প্রদত্ত (গ), পৃষ্ঠা 219)।

(গ) জনন (Reproduction)—অযৌন এবং যৌন, এই দুই প্রকার জনন-পদ্ধতি ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকে দেখা যায়।

(i) অযৌন জনন (Asexual reproduction)—চলরেণু, রেণুশূলীরেণু অর্থাৎ স্পোরানজিওরেণু (অ্যাম্বানোরেণু), ক্র্যামাইডোরেণু, কনিডিয়া প্রভৃতির সাহায্যে ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের অযৌন জনন সম্পন্ন হয় (চিত্র-2.1, 2.2)। হলোকার্পিক ছত্রাকের ক্ষেত্রে অঙ্গ-দেহের (এককোষী) সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি সম্ভেদ (cleavage) প্রক্রিয়ায় বিভেদিত হইয়া অসংখ্য রেণু (spores) উৎপন্ন করে। কিন্তু



চিত্র-2.1 : মিউকর রোসমোসাস (Mucor racemosus)।  
শাখাশীত স্পোরানজিওফোর, স্পোরানজিওরেণু ও ক্র্যামাইডোরেণুর (স্পোরানজিওফোরে অবস্থিত শূল-প্রাচীরবিশিষ্ট খণ্ডকণ্ডালি) গঠন।

ইউকার্পিক ছত্রাকের ক্ষেত্রে রেণুশূলী অঙ্গ-দেহের কোনো একস্থানে উদ্ভূত রেণুশূলী নামক থলির ন্যায় একপ্রকার অঙ্গের মধ্যে উৎপন্ন হয়—এই সকল রেণুশূলী রেণুশূলীধর অর্থাৎ স্পোরানজিওফোর (sporangiophore) নামক ঝজু ও বিশেষ একপ্রকার বায়ব অণুসূত্রের অগ্রভাগে জন্মায়। প্রতিটি রেণুশূলীতে রেণুর সংখ্যা অসংখ্য এবং প্রজাতি অনুসারে উহারা (রেণুশূলী) আকারে ক্ষুদ্র বা বৃহৎ হইতে পারে। রেণুশূলীরেণুশূলী (sporangiospores; অ্যাম্বানোরেণু নামেও অভিহিত) এবং কনিডিয়া ফ্র্যাজেলাবিহীন একপ্রকার নিশ্চল রেণু।

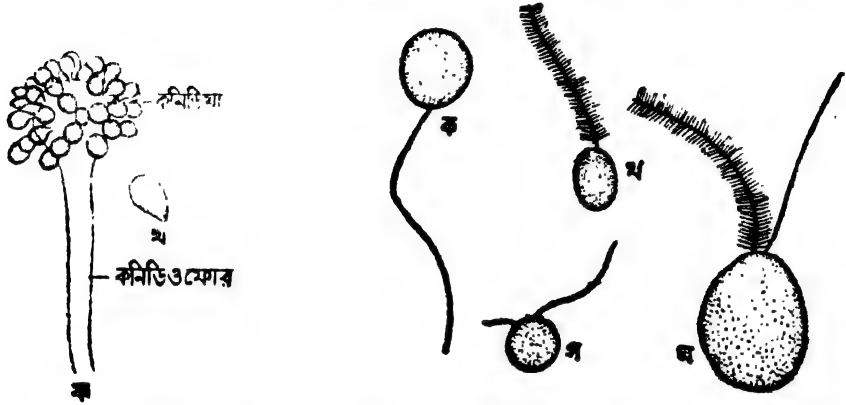
চলরেণুশূলী (zoospores) ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট ও সচল, উহারা চলরেণুশূলীর মধ্যে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি চলরেণুশূলীতে বর্তমান চলরেণুর সংখ্যা চলরেণু ও চলরেণুশূলীর আয়তনের উপর নির্ভরশীল।

দেখা গিয়াছে যে, চলরেণুশূলীতে চলরেণুর সংখ্যা একটি, দুইটি বা অসংখ্য হইতে পারে। চলরেণুশূলী নন প্রকৃতির অর্থাৎ উহাদের নির্দিষ্ট কোনো প্রাচীর থাকে না, এবং উহারা এক বা দ্বি-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট হয় (চিত্র-2.3)। একটি ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর ফ্র্যাজেলামাটি দেহের অগ্র-বা পশ্চাৎপ্রান্তে অবস্থিত—পশ্চাৎপ্রান্তের দিকে অবস্থিত ফ্র্যাজেলামাটি রোমবিহীন অর্থাৎ হুইপলাস

প্রকৃতির (whiplash type) এবং অগ্রপ্রান্তের দিকে অবস্থিত ফ্র্যাজেলামাটি রোমবিশিষ্ট অর্থাৎ টিন্সেল প্রকৃতির (tinsel type) হয়। দ্বি-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুর ক্ষেত্রে ফ্র্যাজেলা দুইটির একটি রোমবিশিষ্ট এবং অপরাটি রোমবিহীন অথবা উভয়েই রোমবিহীন

হয়—এক্ষেত্রে চলরেণুগুলি গোলাকার, বৃক বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয় ও ফ্রাজেলা দুইটি দেহের অগ্রপ্রান্তের নিকটবর্তী স্থানে অথবা পার্শ্বদেশে যুক্ত থাকে।

কতিপয় জলজ ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের (যেমন—স্যাপ্রোলেগ্নিয়া, *Saprolegnia*) শ্বি-ফ্রাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুগুলিতে দুইটি সক্রিয় চলনদশা বর্তমান—এই দুইটি চলনদশা সিস্ট-পরিবৃত (encysted) একটি দশার দ্বারা কিছুক্ষণের জন্য পৃথক থাকে। স্যাপ্রোলেগ্নিয়া ছত্রাকের ক্ষেত্রে প্রথমে চলরেণুমূলী হইতে ন্যাসপাতি আকৃতির ও সম্প্রদাপ্রান্তে অবস্থিত দুইটি ফ্রাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু নির্গত হয়—এই প্রকার প্রথমে

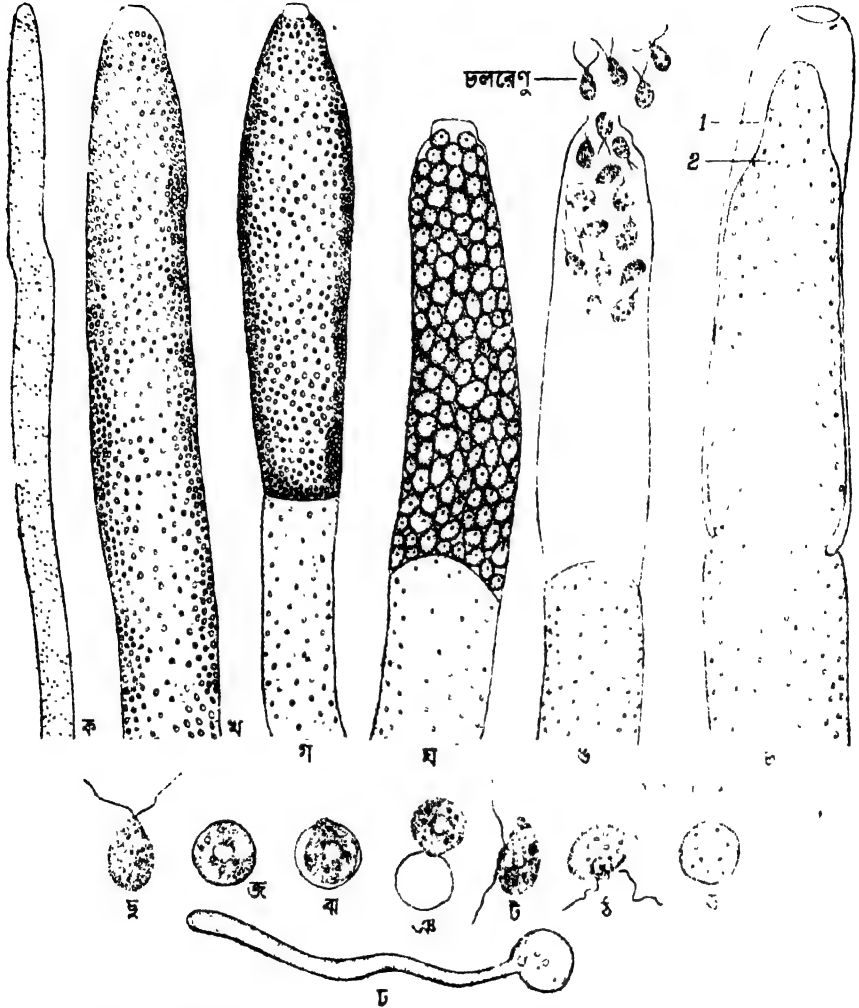


চিত্র-2.2 : কানিংহামেলা এলিগ্যান্স ( *Cunninghamella elegans* ) ।  
ক—সরল শাখাহীন কনিডিওমোরে উদ্ভূত কনিডিয়া ; খ—একটি কনিডিয়ামের গঠন।

চিত্র-2.3 : বিভিন্ন প্রকারের চলরেণু। ক—এক-ফ্রাজেলাম-বিশিষ্ট (পশ্চাৎপ্রান্তে) হাইপল্যাস প্রকৃতির চলরেণু ; খ—এক-ফ্রাজেলাবিশিষ্ট (অগ্রপ্রান্তে) টিন্সেল প্রকৃতির চলরেণু ; গ—হাইপল্যাস প্রকৃতির ফ্রাজেলাসহ শ্বি-ফ্রাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু ; ঘ—দুটি টিন্সেল ও অপরটি হাইপল্যাস প্রকৃতির ফ্রাজেলাসহ শ্বি-ফ্রাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু।

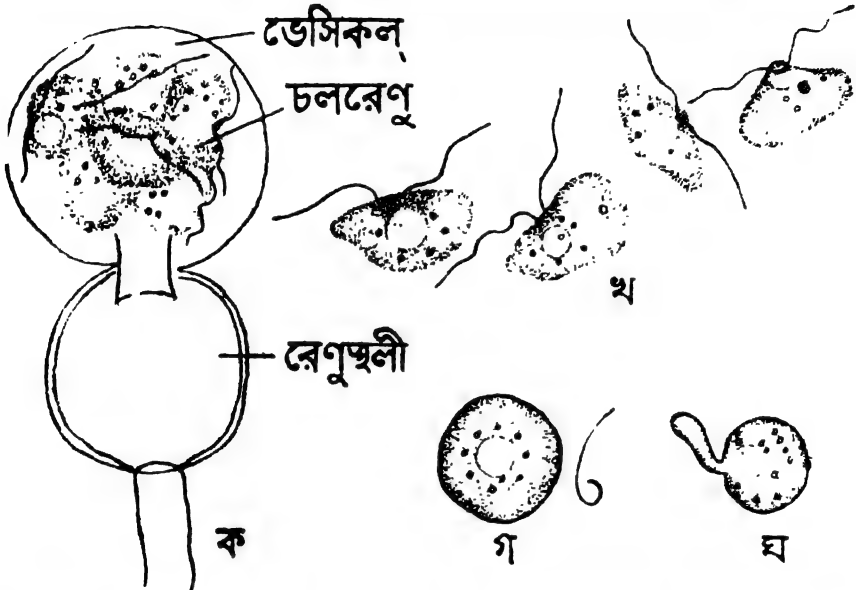
দিকে সৃষ্ট চলরেণুকে প্রাথমিক চলরেণু (primary zoospore) বলে (চিত্র-2.4, ছ) ; কিছুক্ষণ জলে সঞ্চার করিবার পর প্রাথমিক চলরেণুগুলির প্রতিটি উহার ফ্রাজেলা দুইটি পরিত্যাগ করে। গোলাকার হয় এবং সিস্ট (cyst) অর্থাৎ আবরণ দ্বারা পরিবৃত হয়। কয়েক ঘণ্টা পর ঐরূপ সিস্ট বিদীর্ণ করিয়া অপর একপ্রকার চলরেণু নির্গত হয়। এই চলরেণু-গুলি বৃক বা সিমের বীজের ন্যায় আকৃতির হয় ও শ্বি-ফ্রাজেলাবিশিষ্ট, কিন্তু ফ্রাজেলা দুইটি দেহের পার্শ্বদেশে যুক্ত থাকে—এইপ্রকার চলরেণুকে গৌণ (secondary) বা ডাইপ্লানেটিক চলরেণু (diplanetic zoospore) বলে (চিত্র-2.4, ট)—উপবৃত্ত কোনো অন্তঃস্তরের সংস্পর্শে আসিবার পর প্রতিটি গৌণ চলরেণু উহার ফ্রাজেলা দুইটি গুটাইয়া লয় এবং আবরণী অর্থাৎ সিস্ট দ্বারা পরিবৃত হয়—ইহার পর উহা অঙ্কুরিত হইয়া প্রথমে একটি আদি-অণুসূত্র (germ tube) গঠন করে এবং পরে উহা হইতে ক্রমশঃ নূতন ছত্রাকের দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। গৌণ বা ডাইপ্লানেটিক চলরেণু সৃষ্টি হইবার ঐরূপ ঘটনাকে ডাইপ্লানেটিজম (diplanetism) বলে।

উল্লেখ্য যে, যখন কোনো প্রজাতি শূন্যমাত্র একটি চলনদশা সম্পন্ন এক রকম আকৃতির চলরেণু উপস্থাপন করে, তখন সেই প্রকার চলরেণুকে প্রাথমিক বা



চিত্র-২৪ : স্যাপ্রোলেন্গিয়া (*Saprolegnia* sp.)। ক—অঙ্গ-অঙ্গুলের অগ্রপ্রান্ত ; খ-ঘ—চলরেণুগুলির উপস্থিতি ও পরিষ্কৃতির বিভিন্ন দশা ; ঙ—চলরেণুগুলির নিগমন ; চ—সংখ্যাবৃদ্ধির দ্বারা চলরেণুগুলির উপস্থিতি, স্থিতির একটি চলরেণু (২) প্রথম সূঁচ দ্বারা একটি (১) চলরেণুগুলির মধ্যে উপস্থিত হইতেছে ; ছ—প্রাথমিক চলরেণু ; জ—চলরেণুর সিঁট দ্বারা পরিবৃত্ত অবস্থা ; ঝ—এ—সিঁট বিদীর্ণ করিয়া গৌণ চলরেণুর নিগমন ; ট—গৌণ চলরেণু ; ঠ—গৌণ চলরেণুর ক্রায়েলা পরিভাগ ; ড—সিঁট (গৌণ) দ্বারা পরিবৃত্ত গৌণ চলরেণু ; ঢ—সিঁট-পরিবৃত্ত গৌণ চলরেণুর অঙ্কুরোদ্গম।

মনোপ্ল্যানোটিক চলরেন্দ (primary or 'monoplanetic' zoospores.) বলা হয় (চিত্র-2.5.) এবং প্রাথমিক চলরেন্দ সৃষ্টি হইবার ঐরূপ ঘটনাকে মনোপ্ল্যানোটিকজম (monoplanetism) বলে; উদাহরণ—পার্থিয়াম (*Pythium*)। প্রতিটি প্রাথমিক চলরেন্দ কিছুক্ষণ নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করিবার পর উহার ফ্যাজেলা দৃষ্টি গুটোইয়া লয় ও সিস্টোঅর্থ্রাৎ আবরণী শ্বারা আবৃত হয়—ইহার কয়েক ঘণ্টা পর উহা আদি-অনু-সূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয় এবং নতুন ছত্রাবের দেহ অর্থ্রাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।



চিত্র-2-5 : পিথিয়াম ( *Pythium* sp. ) । ক—কূপন নীলাকার গঠন সহ গোলাকার একটি রেপটুলা এবং কতকগুলি চলরণসহ একটি ভোসকল ; খ—ভোসকল হইতে নির্গত কতকগুলি চলরণ ; গ—স্নাজেলা পরিভ্যাগ করিয়া একটি চলরণের সিস্ট দ্বারা পরিবৃত্ত অবস্থা ; ঘ—সিস্ট পরিবৃত্ত চলরণের অঙ্কুরোদগম ।

কয়েক প্রকার জলজ ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকে পলিপ্লানোটিজম (polyplanetism) অর্থাৎ চলরেন্দুগুলির নিগর্মনের পুনর্ব্যবস্থা (repeated emergence of zoospores) ঘটে—এক্ষেত্রে চলরেন্দুগুলি রেণুস্থলী হইতে নিগর্ত হইয়া নিকটবর্তী জলে কিছুক্ষণ সম্তরণ করে, পরে সিস্ট অর্থাৎ আবরণী দ্বারা পরিবেষ্টিত হয় এবং পরবর্তী পর্বায়ে চলরেন্দুগুলি উহাদের অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে কোনোরূপ পরিবর্তন না ঘটেইয়াই (যেমন—চলরেন্দু গঠন, চলরেন্দুতে ফ্ল্যজেলার সম্মিশ্রণ ইত্যাদি) সিস্ট হইতে বাহির হইয়া আসে—বেশ কয়েকবার এই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটিতে থাকে, বিশেষ করিয়া মজলক্ষ না পর্বন্ত ছত্রাকের নূতন অঙ্গজ-দেহ (চলরেন্দুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে) গঠিত হয়। উদাহরণ—ডিক্টিউকাস (Dictyuchus)।

স্পোরোজোয়াইট (sporangiospores বা অ্যাস্কোজোয়াইট) নিষ্কাশন ও

ফায়েজেলিবিহীন—উহারা নির্দিষ্ট রেণুস্থলীতে উপস্থিত হয় এবং রেণুস্থলী হইতে নির্গত হইবার পর বাতাস বা অন্যান্য নানান বাহকের মাধ্যমে নিষ্কলভাবে বাহিত হইয়া যখন কোনো উপযুক্ত অস্তঃস্তরের সংস্পর্শে আসে তখন প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া নতুন একটি ছত্রাকের দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত কয়েক প্রকার ছত্রাক উহাদের শাখাম্বিত স্পোরানজিওফোরে এবং ব্যবধায়কযুক্ত অণুসূত্রে কতকগুলি স্থূল-প্রাচীরাবিশিষ্ট খণ্ডক (segments) অর্থাৎ ক্ল্যামাইডোস্পোরে (chlamydospore) সৃষ্টি করে; উদাহরণ—মিউকর রোসিমোসাস ( *Mucor racemosus* ), পিথিয়াম ( *Pythium* ) প্রভৃতি ( চিত্র 2.1 )।

ফাইকোমাইসিটিসের উমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত কয়েক প্রকার ছত্রাকে স্পোরানজিওফোর (sporangiophore) অর্থাৎ রেণুস্থলীধরের উপর রেণুস্থলীগুণ্ডি (sporangia) ক্রমান্বয়ে ও এককভাবে [ যেমন—ফাইটফথোরা ( *Phytophthora* ) ] বা শৃংখলের ন্যায় [ যেমন—অ্যালবুগো ( *Albugo* ) ] উপস্থিত হয়—এই সকল রেণুস্থলী রেণুস্থলীধর হইতে প্রবলবেগে নিষ্কিপ্ত হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া নিকটবর্তী কোনো উপযুক্ত অস্তঃস্তরের উপর পতিত হয়, ইহার পর প্রতিটি রেণুস্থলী অঙ্কুরিত হইয়া নতুন মাইসিলিয়াম গঠন করে। উল্লেখ্য যে, ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে প্রকৃত কনিডিয়া সৃষ্টি হয় না; উপরন্তু যে সকল রেণুস্থলী প্রত্যক্ষভাবে অর্থাৎ সরাসরি অঙ্কুরিত হইয়া ছত্রাকের নতুন অঙ্গজ-দেহ (মাইসিলিয়াম) গঠন করে তাহাদের অনেকক্ষেত্রে কনিডিয়ামরূপে অভিহিত করা হয়।

(ii) যৌন জনন (Sexual reproduction)—ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের উদ্ভিদদেহ (থ্যালাস) সহবাসী (homothallic) বা ভিন্নবাসী (heterothallic) এবং হলোকার্পিক (holocarpic) বা ইউকার্পিক (eucarpic) প্রকৃতির হইতে পারে।

নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের যৌন জনন পদ্ধতি এই শ্রেণীর অন্তর্গত ছত্রাকে দেখা যায়, যথা—

(a) গ্যামেটের সঙ্গম (Gametic copulation)—এই প্রক্রিয়ায় দুইটি পরিণত গ্যামেটের যৌন মিলন ঘটে। যৌন মিলনে অংশ গ্রহণকারী গ্যামেট দুইটি আইসোগ্যামেট (যেমন—ওলপিডিয়াম, *Olpidium*) বা অ্যান্‌আইসোগ্যামেট প্রকৃতির হইতে পারে। অ্যালোমাইসিস ( *Allomyces* ) গণভুক্ত ছত্রাকে দুইটি মূক্ত সচল অ্যান্‌আইসোগ্যামেটের মধ্যে মিলন ঘটে; কয়েকক্ষেত্রে, যেমন—মনোলেফারিস ( *Monoblepharis* ), মনোলেফারেলা ( *Monoblepharella* ) প্রভৃতির প্রজাতিতে অ্যান্‌আইসোগ্যামেটগুলি পুংধানীতে (antheridium) উপস্থিত শুক্রাণু (sperms) এবং ডিম্বাণুস্থলীতে উপস্থিত ডিম্বাণুতে (egg or oosphere) বিবর্তিত থাকে—এক্ষেত্রে ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই ডিম্বাণুটি একটিমাত্র শুক্রাণুর দ্বারা নিষিক্ত হয়, সুতরাং এই সকল প্রজাতিতে গ্যামেটের উগ্যামীয় প্রকৃতির যৌন মিলন ঘটে।

(b) জননকোষাধারীর স্পর্শ (Gametangial contact)—স্যাপ্রোলেগ্নিয়া ( *Saprolegnia* ), পিথিয়াম ( *Pythium* ), ফাইটফথোরা ( *Phytophthora* ) প্রভৃতি গণভুক্ত ছত্রাকের নানান প্রজাতিতে এই ধরনের যৌন জনন দেখা যায়। এই

প্রকার জননের সময়, দুইটি স্বতন্ত্র জননকোষাধার (gametangia), যেমন—পুংধানী (antheridium) ও ডিম্বাণুস্থলী (oogonium), পুংধানী হইতে উদ্ভূত একটি নলাকার গঠনের মাধ্যমে পরস্পরের সংস্পর্শে আসে। এরূপ নলাকার গঠনটিকে নিষেক-নালী (fertilization tube) বলে। জননের সময় নিষেক-নালী ডিম্বাণুস্থলীর আবরণ-প্রাচীরটিকে বিচ্ছিন্ন করে। পুংধানীটির অভ্যন্তরস্থ সাইটোপ্লাজমে শুদ্ধমাত্র কতিপয় পুং-নিউক্লিয়াস (পুং গ্যামেট) নিহিত থাকে এবং ডিম্বাণুস্থলীটির অভ্যন্তরে এক বা একাধিক স্ত্রী-গ্যামেট (ডিম্বাণু) বর্তমান থাকে। এইরূপ দুইটি বিপরীত যোনের জননকোষাধারের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের পর এবং এক বা একাধিক নিষেক-নালী গঠনের (পুংধানী হইতে) পর, সাইটোপ্লাজমসহ পুং-নিউক্লিয়াসগুলি ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে নিক্ষেপ হয়।

(c) জননকোষাধারীয় সঙ্গম (Gametangial copulation)—এক্ষেত্রে দুইটি বিপরীত যোনের জননকোষাধারের মধ্যে [ সমআকৃতির (isogametangia) বা অসমআকৃতির (heterogametangia) যাহাই হউক না কেন ] যৌন মিলন ঘটে। জননকোষাধারগুলিতে বস্তুতপক্ষে কোনোপ্রকার সুগঠিত গ্যামেট সৃষ্টি হয় না, উপরন্তু উহাদের অভ্যন্তরস্থ সাইটোপ্লাজমে অসংখ্য নিউক্লিয়াস নিহিত থাকে। এই প্রকার যৌন জননের সময় বিপরীত যোনের জননকোষাধার দুইটির বহুনিউক্লিয়াসবিবিশিষ্ট ও অবিভেদিত প্রোটোপ্লাস্ট পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি জাইগোট (জাইগোস্পোর) গঠন করে। জননকোষাধারীয় সঙ্গম মিউকর (Mucor), রাইজোপাস (Rhizopus) প্রভৃতি গণভুক্ত ছত্রাকের প্রজাতিতে দেখা যায়।

ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত সকল প্রকার ছত্রাকে প্লাসমোগ্যামীর পর মূহূর্তেই ক্যারিওগ্যামী ঘটে এবং ইহারই ফলে ডিম্বাণু জাইগোট (জাইগোস্পোর বা উত্তস্পোর) গঠিত হয়। সাধারণক্ষেত্রে জাইগোটটি স্থূল-প্রাচীরবিবিশিষ্ট ও নিশ্চল একপ্রকার গঠন, কিন্তু কতিপয় আদিম প্রকৃতির ছত্রাকের ক্ষেত্রে জাইগোটটি সচল প্রকৃতির অর্থাৎ প্ল্যানোজাইগোট (planozygote) হইতে পারে—এই প্রকার প্ল্যানোজাইগোট প্ল্যানোগ্যামেটের মিলনের ফলে গঠিত হয়। উল্লেখ্য যে, অঙ্কুরোদ্গমরত জাইগোটের প্রথম বিভাজনটি মায়োসিস ক্রম (meiosis) প্রকৃতির হয়।

(ঘ) জীবন-চক্র (Life-cycle)—ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের জীবন-চক্রে জাইগোটের (জাইগোস্পোরের) অঙ্কুরোদ্গমের আগে বা পরে ডিম্বাণু জাইগোট (জাইগোস্পোর)-নিউক্লিয়াসের মায়োসিস বিভাজন ঘটে। সুতরাং এক্ষেত্রে যৌন লিঙ্গধর এবং অযৌন রেণুধর দশাবিশিষ্ট হ্যাপলবায়নটিক প্রকৃতির একপ্রকার ক্রম (alternation) পরিলক্ষিত হয়।

ফাইকোমাইসিটিসের জীবন-ইতিহাসে অযৌন ও যৌন চক্র দুইটি, উভয়েই স্পষ্টভাবে চিহ্নিত। হ্যাপ্লয়েড দশাটি যৌন চক্রের প্রধান অংশ লক্ষ্যে বিদ্যমান। ডাইকেরিওটিক দশা খুবই স্বল্পস্থায়ী এবং প্লাসমোগ্যামীর ফলে যখনই দুইটি সুসঙ্গত (compatible) নিউক্লিয়াস পরস্পরের সন্নিবিষ্ট হয়, তখনই ডাইকেরিওটিক দশার শুরূ হয়; উল্লেখ্য যে, অনেকক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক দশা বর্তমান থাকে না; প্লাসমোগ্যামীর পর মূহূর্তে ক্যারিওগ্যামীর দ্বারা যখন জাইগোট গঠিত হয় তখন ডিম্বাণু দশার শুরূ হয়।

```

graph TD
    A[স্পোর (n)] -- "অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা" --> B[প্রোটোনেমা (n)]
    B -- "পত্রযুক্ত গ্যামেটোফাইট (n)" --> C[স্পোরোফাইট (n)]
    B -- "তলগ্যামেটোফাইট (n)" --> D[গ্যামেট (n)]
    C -- "গ্যামেটোফাইটে বৃদ্ধি পায়" --> E[স্পোরোফাইট (2n)]
    D -- "বিষেপন" --> F[জাইগোট (2n)]
    F -- "গ্যামেটোফাইটে বৃদ্ধি পায়" --> G[স্পোরোফাইট (2n)]
    G -- "মুক্তি পায়" --> H[স্পোর (n)]
    H -- "অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা" --> A
  
```

বর্ষ (ii) অ্যান্ডাইনিস্টোলেস (Ancylistales)—প্রধান গণ : ল্যাগেনিডিয়া (Lagenidium), অ্যান্ডাইনিস্টেস (Ancylistes) প্রভৃতি।



বর্গ (iii) প্রোটোমাইসিটেলিস (Protomycetales)—প্রধান গণ : প্রোটোমাইসিস (Protomyces)।

উপ-শ্রেণী II উমাইসিটিস (Oomycetes)—একত্রে খ্যালাস স্ফূটনকারী মাইসেলিয়াম দ্বারা গঠিত। গ্যামেটের সঙ্গম এবং জননকোষাধারী স্পর্শ, এই দুই প্রক্রিয়ার বোঁন জনন সম্পন্ন হয়। এই উপ-শ্রেণীতে 5টি বর্গ বর্তমান, যথা—

বর্গ (i) ব্লাস্টোক্লেডিয়েলিস (Blastocladales)—প্রধান গণ : ব্লাস্টোক্লেডিয়া (Blastoclada), অ্যালোমাইসিস (Allomyces) প্রভৃতি।

বর্গ (ii) মনোব্লেফারিডেলিস (Monoblepharidales)—প্রধান গণ : মনোব্লেফারিস (Monoblepharis), মনোব্লেফায়েলা (Monoblepharella) প্রভৃতি।

বর্গ (iii) লেপ্টোমিটেলিস (Leptomitales)—প্রধান গণ : লেপ্টোমিটাস (Leptomitus), স্যাপ্রোমাইসিস (Sapromyces) প্রভৃতি।

বর্গ (iv) স্যাপ্রোলেগ্নিয়েলিস (Saprolegniales)—প্রধান গণ : স্যাপ্রোলেগ্নিয়া (Saprolegnia), অ্যাকাইলা (Achyla) প্রভৃতি।

বর্গ (v) পেরনোস্পোরেলিস (Peronosporales)—প্রধান গণ : অ্যাল্‌বুগো (Albugo), পিথিয়াম (Pythium), ফাইটফথোরা (Phytophthora), পেরনোস্পোরা (Peronospora)। প্রভৃতি।

উপ-শ্রেণী III জাইগোমাইসিটিস (Zygomycetes)—খ্যালাস স্ফূটনকারী মাইসেলিয়াম দ্বারা গঠিত। জননকোষাধারী সঙ্গমের দ্বারা বোঁন জনন ঘটে। এই উপ-শ্রেণীতে 2টি বর্গ বর্তমান, যেমন—

বর্গ (i) মিউকোরেলিস (Mucorales)—প্রধান গণ : মিউকর (Mucor), রাইজোপাস, (Rhizopus), পাইলোবোলাস (Pilobolus) প্রভৃতি।

বর্গ (ii) এন্টোমফথোরেলিস (Entomophthorales)—প্রধান গণ : এন্টোমফথোরা (Entomophthora), এমপুসা (Empusa) প্রভৃতি।

জন ওয়েবস্টার (1970) আইনসোয়ার্থ (1966) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসের ব্রীতি অনুসারে সমগ্র ফাইকোমাইসিটিস ছত্রাকদের নিম্নলিখিত দুইটি প্রধান উপ-বিভাগে (a-b-division) ভাগ করিয়াছেন, যথা—

উপ-বিভাগ 1. মাস্টিগোমাইকোটিনা (Mastigomycotina)—এই উপ-বিভাগভূক্ত ছত্রাকেরা চলরেনু (zoospores) উৎপাদকারী ছত্রাক। কোষপ্রাচীর কাইটিন, সেলুলোজ, গ্লুকান প্রভৃতি নানান উপাদান দ্বারা গঠিত। এই উপ-বিভাগে 3টি শ্রেণী বর্তমান, যথা—

শ্রেণী (1) চিট্রিডিওমাইসিটিস (Chytridiomycetes)—এই শ্রেণীভূক্ত ছত্রাকের চলরেনুর পশ্চাৎপ্রান্তে একটিমাত্র রোমবিহীন অর্থাৎ হুইপল্যাস্ প্রকৃতির ফ্ল্যাজেলা থাকে। নিম্নলিখিত 3টি বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

বর্গ (ক) চিট্রিডিয়েলিস (Chytridiales)—ছত্রাকের দেহে কোনো প্রকার অঙ্গ গঠন দেখা যায় না—সমগ্র দেহটি একটি জনন অঙ্গে পরিণত হয় (হলোক্যার্পিক), অথবা দেহ রাইজয়েডের ন্যায় অঙ্গ গঠন (ইউক্যার্পিক) এবং এক বা একাধিক জনন অঙ্গে বিভেদিত থাকে।

এই বর্গে বেশ কয়েকটি গোত্র (family) বর্তমান, তন্মধ্যে নিম্নলিখিত কয়েকটি গোত্র প্রধান—

গোত্র ওলপিডিয়েসী (Olpidiaceae)। প্রধান গণ : ওলপিডিয়াম (Olpidium)।

গোত্র সিনকাইট্রিয়েসী (Synchytriaceae)। প্রধান গণ : সিনকাইট্রিয়াম (Synchytrium)।

গোত্র রাইজিডিয়েসী (Rhizidiaceae)। প্রধান গণ : রাইজফ্লিক্টিস (Rhizophlyctis)।

গোত্র ক্লেডোচিট্রিয়েসী (Cladochytriaceae)। প্রধান গণ : ক্লেডোচিট্রিয়াম (Cladochytrium)।

গোত্র চিট্রিডিয়েসী (Chytridiaceae)। প্রধান গণ : চিট্রিডিয়াম (Chytridium)।

গোত্র মেগাচিট্রিয়েসী (Megachytriaceae)। প্রধান গণ : নোভাকভস্কিয়েলা (Nowakowskiella)।

বর্গ (খ) ব্লাস্টোক্লেডিয়েলিস (Blastocladales)—থ্যালাস স্দ-পরিষ্কৃতিত অঙ্গজ-গঠনাবিশিষ্ট, থ্যালাসে নির্দিষ্ট ভিত্তি কোষ (basal cell) বর্তমান এবং উহা অন্তঃস্থরের সহিত রাইজয়েডের ন্যায় গঠন দ্বারা যুক্ত থাকে। যৌন জনন আইসোগ্যামীয় বা অ্যান্-আইসোগ্যামীয় প্ল্যানোগ্যামেটের দ্বারা সম্পন্ন হয়; কতিপয় প্রজাতিতে জনুঃক্রম দেখা যায়। এই বর্গে 3টি গোত্র\* (family) বর্তমান, তন্মধ্যে গোত্র ব্লাস্টোক্লেডিয়েসী (Blastocladiaceae) প্রধান। প্রধান গণ : অ্যালোমাইসিস (Allomyces)।

বর্গ (গ) মনোব্লেফারিডেলিস (Monoblepharidales)—থ্যালাসে স্দগঠিত ভিত্তি কোষ অনুপস্থিত, থ্যালাস স্দক্ষ্য ও শাখান্বিত অণুস্দ্র দ্বারা গঠিত। পুং-গ্যামেট সকল ক্ষেত্রেই সচল, কিন্তু স্ত্রী-গ্যামেট নিশ্চল ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির।

এই বর্গে 2 গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র মনোব্লেফারিডেসী (Monoblepharidaceae)। প্রধান গণ : মনোব্লেফারিস (Monoblepharis)।

গোত্র গোনাপোডিয়েসী (Gonapodyaceae)। প্রধান গণ : গোনাপোডিয়া (Gonapodya)।

শ্রেণী (2) হাইপোচিট্রিডিওমাইসিটিস (Hypochytridiomycetes)—এই শ্রেণীর ছাত্রকের চলরণের অগ্রপ্রান্তে একটি রোমাবিশিষ্ট অর্থাৎ টিনসেল প্রকৃতির ফ্ল্যাজেলাম বর্তমান। একটিমাত্র বর্গ এই শ্রেণীর অন্তর্গত, যথা—

বর্গ হাইপোচিট্রিয়েলিস (Hypochytriales)।

শ্রেণী (3) উমাইসিটিস (Oomycetes)—চলরণে গুল্লি শিব-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট, ফ্ল্যাজেলা দুইটির একটি রোমাবিহীন ও অপরটি রোমাবিশিষ্ট, এবং উহারা চলরণের অগ্রপ্রান্তের কাছাকাছি অথবা পার্শ্বদেশে যুক্ত থাকে। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির।

দুইটি প্রধান বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

বর্গ (ক) স্যাপ্রোলেগ্নিয়েসিস ( *Saprolegniales* )—জলজ ছত্রাক, প্রধানত উদ্ভিদ ও প্রাণীর পরিত্যক্ত দেহে মৃতজীবী, কয়েকটি আবার মাটিতেও জন্মায়। একটিমাত্র প্রধান গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র স্যাপ্রোলেগ্নিয়েসী ( *Saprolegniaceae* ) প্রধান গণ : স্যাপ্রোলেগ্নিয়া ( *Saprolegnia* )।

বর্গ (খ) পেরনোস্পোরেলিস ( *Peronosporales* )—এই বর্গভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাক উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদদেহে পরজীবী।

এই বর্গে 3টি গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র পিথিয়েসী ( *Pythiaceae* )—ছত্রাকেরা মৃতজীবী বা পরজীবী, পরজীবীরা অনেকক্ষেত্রে অন্তঃকোষীয় ( *intracellular* ) এবং উহাদের দেহে হস্টোরিয়া গঠিত হয় না। রেণুস্থলীধর অর্থাৎ স্পোরানজিওফোর নির্দিষ্টভাবে গঠিত হয় না। প্রধান গণ : পিথিয়াম ( *Pythium* )।

গোত্র পেরনোস্পোরেসী ( *Peronosporaceae* )—উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদদেহে বাধাতা-মূলক ( *obligate* ) পরজীবী, রেণুস্থলীধর বিশেষভাবে সুগঠিত। রেণুস্থলী এককভাবে বা গুচ্ছাকারে শাখান্বিত রেণুস্থলীধরের অগ্রভাগে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীধর পোষক-দেহের ( *host* ) পত্রপুষ্পের বাহিরে উৎখত হয়। প্রধান গণ : পেরনোস্পোরা ( *Peronospora* )।

গোত্র অ্যালবুগিনেসী ( *Albuginaceae* )—রেণুস্থলীধর গদাকৃতি, উহারা সোরাস গঠন করিয়া পোষক-দেহের স্বকের নীচে উৎপন্ন হয়—রেণুস্থলীধরে রেণুস্থলীগুদাল শৃঙ্খলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকে। হস্টোরিয়ার গঠন গোলাকার। প্রধান গণ : অ্যালবুগো ( *Albugo* )।

উপ-বিভাগ II জাইগোমাইকোটিনা ( *Zygomycotina* )—খালাসের দেহ ব্যবধায়কবিহীন অঙ্গুসূত্র দ্বারা গঠিত, কোষপ্রাচীরে কাইটিন বর্তমান। অযৌন জনন নিশ্চল স্পোরানজিওরেণু বা অ্যাপ্লানোরেণু দ্বারা সম্পন্ন হয়। রেণুগুদাল রেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন হয়, এবং উহারা বায়ু, বৃষ্টি বা পতঙ্গের দ্বারা নিষ্ক্রিয়ভাবে বাহিত হইয়া চতুর্দিকে ছড়াইয়া পড়ে। যৌন জনন জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা ( আইসোগ্যামীয় প্রকৃতির ) সম্পন্ন হয়, যৌন জননের ফলে জাইগোস্পোর গঠিত হয়।

এই উপ-বিভাগে 2টি শ্রেণী বর্তমান, যথা,—

শ্রেণী (1) জাইগোমাইসিটিস ( *Zygomycetes* )—

এই শ্রেণীটি 2টি বর্গ লইয়া গঠিত, যথা—

বর্গ (ক) মিউকোরেলিস ( *Mucorales* )—অধিকাংশ মৃতজীবী : রেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন নিশ্চল রেণুর দ্বারা অযৌন জনন ঘটে। সংযুক্তির দ্বারা দুইটি সম-আকৃতির জননকোষাধারের মধ্যে সঙ্গমের দ্বারা যৌন জনন সম্পন্ন হয়। জাইগোস্পোরের-প্রাচীর-গুদিকাময় ( *warty* )।

মিউকোরেলিস বর্গে 7টি গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র মিউকোরেসী (Mucoraceae)—প্রধান গণ : মিউকর (Mucor),  
রাইজোপাস (Rhizopus) প্রভৃতি।

" পাইলোবোলেসী (Pilobolaceae)—প্রধান গণ : পাইলোবোলাস  
(Pilobolus)।

" থাম্নিডিয়েসী (Thamnidaceae)—প্রধান গণ : থাম্নিডিয়াম  
(Thamnidium)।

" কৌনেফোরেসী (Choanephoraceae)—প্রধান গণ : কৌনেফোরা  
(Choanephora)।

" কানিংহামেলেসী (Cunninghamellaceae)—প্রধান গণ : কানিংহাম-  
হামেলা (Cunninghamella)।

" মরটিয়েরেলেসী (Mortierellaceae)—প্রধান গণ : মরটিয়েরেলা  
(Mortierella)।

" এণ্ডোগোনেসী (Endogonaceae)—প্রধান গণ : এণ্ডোগোন (Endogone)।

বর্গ (খ) এণ্টোমফ্‌থোরেলিস (Entomophthorales)—অধিকাংশই পতঙ্গ ও  
অন্যান্য প্রাণীর উপর পরজীবী। প্রবলবেগে নিক্ষিপ্ত কনিডিয়ার দ্বারা অযৌন জনন  
ঘটে। আইসোগ্যামীয় (সমআকৃতির) বা অ্যান-আইসোগ্যামীয় (অসমআকৃতির)  
জননকোষাধারীয় সঙ্গের দ্বারা যৌন জনন ঘটে। জাইগোস্পোর-প্রাচীর মসৃণ।

এই বর্গে 3টি গোত্র বর্তমান, যথা—

গোত্র জুপ্যাগেসী (Zoopagaceae)—প্রধান গণ : জুপ্যাগাস (Zoopagus)।

গোত্র ব্যাসিডিওবোলেসী (Basidiobolaceae)—প্রধান গণ : ব্যাসিডিওবোলাস  
(Basidiobolus)।

গোত্র এণ্টোমফ্‌থোরেসী (Entomophthoraceae)—প্রধান গণ : এণ্টোমফ্‌থোরা  
(Entomophthora)।

শ্রেণী (2) ট্রাইকোমাইসিটিস\* (Trichomycetes)—এই শ্রেণীর ছত্রাকদের  
জ্ঞাতিক অর্থাৎ পারস্পরিক সম্পর্ক (affinity) অনিশ্চিত। এই শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ  
ছত্রাক পতঙ্গের লাভার্ভা এবং সম্বন্ধিত প্রাণীর পৌষ্টিক নালীতে পরজীবীরূপে বাস করে।

(৫) অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance) : ফাইকোমাইসিটিস  
শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাকই ক্ষতিকারক, কারণ উহারা নানান অর্থকরী ফসলী উদ্ভিদ  
দ্বংস করিয়া মানুষের ক্ষতি করে। উদাহরণস্বরূপ সাধারণ কয়েকটি ক্ষতিকারক ছত্রাক  
উল্লেখ করা যািতে পারে, যেমন : ওলপিডিয়াম ব্রাসসিক (Olpidium brassicae) দ্বারা  
আক্রান্ত লেটুস গাছের পাতার কুণ্ডল ও পাতার শিরাগগুলির হলুদবর্ণের পট্টের ন্যায় দাগে  
পরিলত হওয়া রোগ ; সিনকাইট্রিয়াম এন্ডোব্যাক্সিটিকাম (Synchytrium endobioticum)  
আলু গাছের উপর পরজীবী এবং উহা আলু গাছের গুটি বা গড়ুরোগ (wart disease)

সৃষ্টি করে, সিনকাইটিয়ামের অন্যান্য কয়েকটি প্রজাতি বিভিন্ন প্রকার গৃহস্থবীজী উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে বাস করিয়া ঐ সকল উদ্ভিদের কান্ড, পাতা ও ফল-গাছের উপর গলের (gall) ন্যায় অর্থাৎ ফোড়ার ন্যায় অস্বাভাবিক স্থায়ী গঠন করে ; ক্ষতিকারক ছত্রাকরূপে পেরনোস্পোরেলিস বর্গভুক্ত পিথিয়াম (*Pythium*) ও ফাইটফথোরা (*Phytophthora*) ছত্রাক দুইটি সর্বাপেক্ষা বেশী গুরুত্বপূর্ণ—পিথিয়াম ডিবারিয়ানাম (*P. debaryanum*) অপরিণত তামাক গাছের “ড্যাম্পিং অফ” (damping off) রোগ এবং ফাইটফথোরা ইনফেস্ট্যান্স (*Phytophthora infestans*) আলু গাছের বিলম্বিত ধূসা ও আলুর (ক্ষয়িতকালের) পচন (rot) রোগ ঘটায় ; আলুবুগোর (*Albugo*) বিভিন্ন প্রজাতির দ্বারা আক্রান্ত বাঁধাকপি, শালগম প্রভৃতি ফসলী-উদ্ভিদের শ্বেতবর্ণের-রাষ্ট (white rust) রোগ এবং পেরনোস্পোরার (*Peronospora*) প্রজাতির দ্বারা আক্রান্ত বিট, পালং, গাজর প্রভৃতি অর্থকরী ফসলী-উদ্ভিদের ডাউনি মিল্ডিউ (*downy mildew*) রোগও বিশেষ উল্লেখযোগ্য। মিউকোরেলিস বর্গভুক্ত রাইজোপাস (*Rhizopus*) এবং মিউকর (*Mucor*) ছত্রাক দুইটির নানান প্রজাতি বেশ ক্ষতিকর, যেমন রাইজোপাস স্টোলোনিফার (*R. stolonifer*) মিষ্ট আলুর পচন (rot) রোগের জন্য দায়ী। মিউকর ও রাইজোপাস মানুষসহ নানান প্রাণীর ছত্রাকঘটিত রোগ (fungal diseases) সৃষ্টি করে—মিউকোরেলিস বর্গভুক্ত ছত্রাকের এই প্রকার ছত্রাকঘটিত প্রাণী-রোগকে “মিউকরমাইকোসিস” (mucormycosis) বলে—প্রাণিদেহের মস্তিষ্ক, ফুসফুস বা নানান অঙ্গে এই রোগের ফলে, ক্ষত (lesions) দেখা যায় ; সাধারণত ডায়াবীটীজ, লিউকোমিয়া ও ক্যান্সার রোগাক্রান্ত ব্যক্তির দেহে মিউকরমাইকোসিস রোগের আধিক্য দেখা যায়। অনেক সময় রাইজোপাস ও মিউকর রুটি এবং নানান খাদ্যবস্তু নষ্ট করে। মিউকরের কয়েকটি প্রজাতি আবার বিশেষ উপকারী, যেমন—মিউকর রুউক্সি (*M. rouxii*) নামক ছত্রাকটিকে শিল্প-পণ্যোৎপাদীরূপে শ্বেতসারকে (starch) চিনি অর্থাৎ শর্করাতে (sugar) পরিণত করিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়—ইষ্ট প্রকৃতির ছত্রাকগুলিতে (yeasts) অক্সাইলোলাইটিক উৎসেচক (enzyme) না থাকায় উহারা শ্বেতসারকে সরাসরি অ্যালকোহলে পরিণত করিতে পারে না, সেইজন্য গাঁজান প্রক্রিয়ায় ইষ্ট কর্তৃক শ্বেতসারকে অ্যালকোহলে পরিণত করিবার পূর্বে মিউকরের ঐ প্রজাতিটিকে শ্বেতসার হইতে চিনিতে পরিণত করিবার কাজে ব্যবহার করা হয়।

জাইগোমাইসিটিসের অন্তর্গত কোনেফোরা (*Choanephora*) ছত্রাকের (+) এবং (—) স্ট্রেনবিশিষ্ট থ্যালাস দুইটিকে কোনো তরল-মাধ্যমে (liquid medium) রাখিয়া উহাদের মধ্যে যৌন মিলন ঘটাইলে অধিক পরিমাণে বিটা-কারোটিন ( $\beta$ -carotene) সংশ্লেষিত হয় - এইরূপে উৎপন্ন বিটা-কারোটিন ব্যবসাদারিগতভাবে মূল্যবান।

বর্তমানে রোগসৃষ্টিকারী পতঙ্গদের (প্রধানত মাছি) দমনে এন্টোমফথোরেলিস বর্গভুক্ত কতিপয় ছত্রাকের (পতঙ্গের দেহে পরজীবী) চাষ কৃষিমা উপায়ে কর্ষণ-মাধ্যমে

( culture medium ) করা হইতেছে, কিন্তু দুঃখের বিষয় যে ঐ সকল কৰ্ষণ-মাধ্যম পতঙ্গের উপর প্রয়োগ করিয়া পতঙ্গের-সংখ্যা সম্পূর্ণভাবে নিম্নল করা সম্ভব হইতেছে না ।

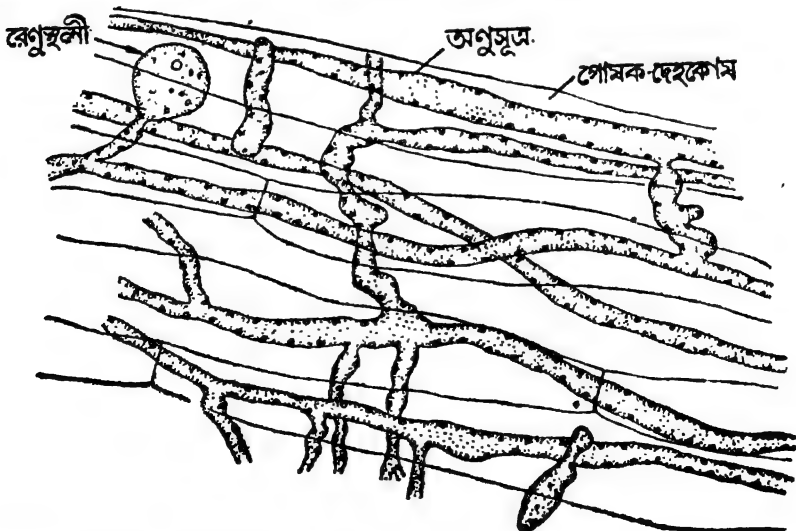
## 2.2 পিথিয়াম ( Pythium ) :

পিথিয়াম গণটি গোত্র পিথিয়েসী, বর্গ পেরনোস্পোরেলিস, শ্রেণী উমাইসিটিস, উপবিভাগ ম্যাশ্টিগোমাইকোটিনা ( Webster 1970 ) বা ইউমাইকোটিনা ( Alexopoulos 1962 ) এবং বিভাগ ইউমাইকোটিনা ( Webster, 1970 ) বা মাইকোটোর ( Alexopoulos, 1962 ) অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক ।

(ক) স্বভাব ও বসতি ( Habit and Habitat ) : প্রায় 66টি প্রজাতিসহ পিথিয়াম গণটির অধিকাংশ প্রজাতিই বিশ্বজনীন ( cosmopolitan ) । পিথিয়ামের প্রজাতিগুলি জল এবং স্থল, উভয় পরিবেশেই বসবাস করে । স্থলজ প্রজাতির কতকগুলি মাটিতে বর্তমান মৃত জৈব বস্তু উপর মৃতজীবীরূপে জন্মায়, এবং অপর কতকগুলি প্রজাতি সবীজ-উদ্ভিদের ( seed plants ) অপরিণত চারাগাছের উপর পরজীবীরূপে জন্মায়। নানান রোগ সৃষ্টি করে । জলজ প্রজাতির অধিকাংশই পানির মিঠা জলে বসবাসকারী শৈবালের দেহে পরজীবীরূপে জন্মায় ।

পিথিয়ামের প্রজাতিগুলির মধ্যে পিথিয়াম ডিবারিয়ানাম ( *Pythium debaryanum* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য, কারণ এই প্রজাতিট তামাক গাছের উপর ধ্বংসাত্মক পরজীবীরূপে জন্মায় এবং উহা অপরিণত তামাক-চারাগাছের “ডাম্পিং অফ” ( damping off ) অর্থাৎ “হাজা-রোগ” সৃষ্টি করে ।

(খ) অঙ্গজদেহের গঠন ( Structure of the vegetative body )—পিথিয়ামের অঙ্গজদেহ সিনোসাইটিক প্রকৃতির মাইসেলিয়াম । প্রচুর শাখাশবিত, বর্ণহীন ও সরু



চিত্র-2.6 : পিথিয়াম ডিবারিয়ানাম । পোকের দেহকোষে বর্তমান রেণুস্থলী ও অঙ্গজদেহের একাংশ ।

অনুসূত্রের দ্বারা মাইসিলিয়ামটি গঠিত—প্রথমাবস্থায় অনুসূত্রগুলি ব্যবধায়কবিহীন (সিলোসাইটিক) হয়; পরবর্তী পর্যায়ে, বিশেষত জনন-অঙ্গ গঠনকালে এবং প্রোটোপ্লাস্ট-বিহীন মৃত ও প্রাচীন অনুসূত্রে ব্যবধায়ক গঠিত হয়। অনুসূত্রগুলি পোষকের দেহকোষে অন্তঃকোষীয় (intracellularly) এবং আন্তঃকোষীয় (intercellularly) রূপে বৃদ্ধি পায়, কিন্তু অণুসূত্রগুলি হইতে কখনও হস্টোরিয়া উদ্ভূত হয় না। অণুসূত্রের প্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত; অসংখ্য নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট দানাদার ও ভ্যাকুওল-সম্বিত প্রোটোপ্লাজম, ফ্যাট দানা, মাইটোকন্ড্রিয়া ইত্যাদি অনুসূত্রে বর্তমান থাকে।

পিথিয়ামের পরজীবী প্রকৃতির প্রজাতিগুলির ক্ষেত্রে (যেমন—পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম), অগ্রপ্রান্ত হইতে পেক্টিক ও সম্ভবত সেলুলোলাইটিক (cellulolytic) উৎসেচক (enzyme) নিঃসৃত হয় (Webster, 1970)—এই দুই প্রকার উৎসেচক পোষকের দেহ-কলাকে নমনীয় করিতে এবং পোষক-দেহ কোষগুলিকে পরস্পর হইতে পৃথক (মধ্য পর্দার বিনষ্টের ফলে) হইয়া যাইতে সাহায্য করে।

(গ) জনন (Reproduction)—অযৌন ও যৌন, এই দুই রকম পদ্ধতিতে পিথিয়াম জনন সম্পন্ন করে।

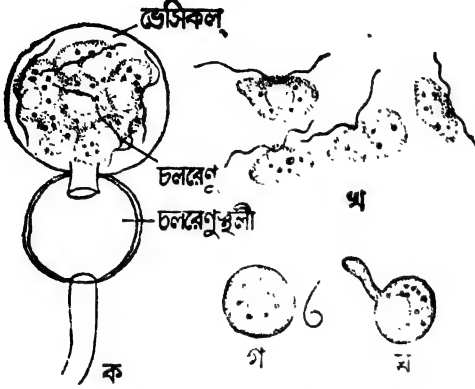
1. অযৌন জনন (Asexual reproduction)—অযৌন জনন নিম্নলিখিত উপায়ে ঘটে, যেমন—

(i) কনিডিয়াম সাহায্যে (By the formation of conidia)—এই প্রক্রিয়াকালে, কতিপয় অণুসূত্র অন্তঃস্তর (substratum) হইতে নিগত হইয়া উহাদের অগ্রপ্রান্তে অথবা মাঝখানের (intercalary) কোনো অংশে গোলাকার বা ডিম্বাকার কনিডিয়া উৎপন্ন করে। প্রতিটি কনিডিয়াম এক বা একাধিক আদি-অনুসূত্র (germ tube) সৃষ্টির মাধ্যমে সরাসরি অঙ্কুরিত হয় এবং নূতন অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

উল্লেখ্য যে, পিথিয়ামের কনিডিয়ামগুলি অ্যাসকোমাইসিটিস ও ব্যাসিডিওমাইসিটিস বিভাগভুক্ত ছত্রাকদের কনিডিয়ামের ন্যায় প্রকৃত (true) কনিডিয়াম নহে; প্রকৃতপক্ষে এই প্রকার কনিডিয়াম, পরিস্ফুটনের প্রথমাবস্থায়, রেণুস্থলীর (sporangium) সমতুল্য এবং এই কারণেই ফেসকল রেণুস্থলী সরাসরি অর্থাৎ প্রত্যক অঙ্কুরোৎপত্তির দ্বারা নূতন মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে তাহাদেরই কেবলমাত্র কনিডিয়ামরূপে অভিহিত করা হয় (Webster, 1970)।

(ii) রেণুস্থলী গঠন ও চলরেণু সৃষ্টির দ্বারা (By the formation of sporangia and zoospores)—ছত্রাকটি যখন আর্দ্র পরিবেশে জন্মায় তখন উহার গোলাকার বা ডিম্বাকার বায়ব (aerial) কনিডি়ামগুলি চলরেণুস্থলী ন্যায় আচরণ করে, এবং উহারা পরোক্ষভাবে (indirectly) চলরেণু সৃষ্টির দ্বারা অঙ্কুরিত হয়। রেণুস্থলীগুলি অণুসূত্র হইতে প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা বিচ্ছিন্ন থাকে, প্রতিটি রেণুস্থলীতে অসংখ্য নিউক্লিয়াস বর্তমান।

চলরেন্দু সৃষ্টির সময়, চলরেন্দুস্থলী-প্রাচীরের যে কোন স্থানে একটি খর্বাকার বা দীর্ঘাকার সরু নালী উদ্ভূত হয়—এরূপ নালীটির অগ্রপ্রান্ত স্ফীত হইয়া পাতলা প্রাচীর-বিশিষ্ট বৃদ্ধবৃদ্ধের ন্যায় ভেসিকল (vesicle) গঠন করে (চিত্র-2.7, ক)। ইহার



চিত্র-2.7 : পিথিয়াম ডিম্বারিরানাম। ক—ক্ষুদ্র নল্যাকার গঠনসহ একটি গোলাকার চলরেন্দুস্থলী এবং কতিপয় চলরেন্দুসহ একটি ভেসিকল। খ—ভেসিকল হইতে নির্গত চলরেন্দু। গ—ফ্র্যাঞ্জেলা পরিত্যাগ করিয়া একটি চলরেন্দুর সিস্ট দ্বারা পরিবৃত্ত অবস্থা। ঘ—সিস্ট পরিবৃত্ত চলরেন্দুর অঙ্কুরোদ্গম।

পর রেন্দুস্থলীতে বর্তমান বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রোটোপ্লাস্টটি নালীর মাধ্যমে ভেসিকলে প্রবাহিত হইতে থাকে—এই প্রক্রিয়ার কয়েক মিনিট পর সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি সম্ভেদ (cleavage) পদ্ধতিতে এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডাংশে পরিণত হইয়া ৪-২০টি চলরেন্দু সৃষ্টি করে। চলরেন্দুগুলি রেন্দুস্থলীর মধ্যে পরস্পরের সহিত ধাক্কা ধাক্কা করায় ভেসিকলের পাতলা প্রাচীরটি অসমানভাবে স্ফীত হইয়া উঠে। ইহার ফলে, প্রায় ১৫-২০ মিনিট পর ভেসিকলের প্রাচীরটি ভাঙ্গিয়া যায় এবং চলরেন্দুগুলি রেন্দুস্থলী হইতে

চতুর্দিকে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী জলে সন্তরণ করিতে থাকে। প্রতিটি চলরেন্দু বক্র-আকৃতির এবং দুইটি পশ্চাৎ ফ্র্যাঞ্জেলাযুক্ত। ঐ প্রকার প্রতিটি চলরেন্দু কিছুক্ষণ বিরাম দশা অভিবাহিত করে, পরে ফ্র্যাঞ্জেলা পরিত্যাগ করিয়া সিস্ট (cyst) অর্থাৎ আবরণ দ্বারা পরিবৃত্ত হয় এবং একটিমাত্র আদি-অনুসূত্র (germ tube) সৃষ্টি করিয়া অঙ্কুরিত হয়; আদি-অনুসূত্র হইতে কালক্রমে পিথিয়ামের পরিণত অঙ্গজ দেহ অর্থাৎ মাইসেলিয়াম গঠিত হয়।

পিথিয়ামের কতিপয় প্রজাতিতে রেন্দুস্থলী হইতে ভেসিকলের সংখ্যাবৃদ্ধি অর্থাৎ উহাদের ক্রমান্বয়ে নির্গমন (emergence) হওয়া লক্ষ্য করা গিয়াছে।

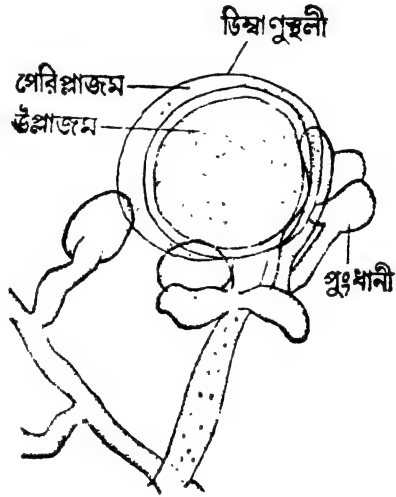
(iii) পিথিয়ামের কয়েকটি প্রজাতির ক্ষেত্রে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ক্র্যামাইডোরেন্দু (chlamydospores) উৎপত্তি ঘটে (Webster 1970)—অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে প্রতিটি ক্র্যামাইডোরেন্দু পিথিয়ামের অঙ্গজদেহ গঠন করে।

2. যৌন জনন (Sexual reproduction)—পিথিয়ামের যৌন জনন “জনন কোষ-ধারায়ী স্পর্শ” (gametangial contact) পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয় এবং এই প্রকার জনন উগ্যামীয় (oogamous) প্রকৃতির। এই ছত্রাকের অধিকাংশ প্রজাতিই সহবাসী (homothallic), কারণ একটিমাত্র চলরেন্দু হইতে সৃষ্টি অঙ্গজ দেহে উভয় প্রকার জনন



অঙ্গের (পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী) উৎপত্তি ঘটিতে দেখা গিয়াছে (Webster, 1970)। পোষককে খব্দস করিয়া ছত্রাকটি যখন মৃতজীবীরূপে বসবাস করে তখনই উহার যৌন জনন ঘটে। পিথিয়ামের ক্ষেত্রে পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী পরস্পরের নিকটে এবং অধিকাংশ ক্ষেত্রে, একই অণুসূত্রের উপর সৃষ্টি হয়—কিন্তু, পুংধানী ডিম্বাণুস্থলীর ঠিক নীচের দিকে অবস্থান করে। উল্লেখ্য যে, পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম নামক প্রজাতিতে প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীর চতুর্দিকে একাধিক পুংধানী এবং অন্যান্য প্রজাতিতে (পিথিয়াম আল্টিমাম, *P. ultimum*) একটিমাত্র পুংধানী বর্তমান থাকে (Webster, 1970)।

(i) **ডিম্বাণুস্থলী (Oogonium)**—আকৃতিতে প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী গোলাকার। ডিম্বাণুস্থলীগুলি অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্তে বা মধ্যবর্তী স্থানে উৎপন্ন হয় এবং অণুসূত্র হইতে উহারা একটি প্রস্থ প্রাচীর অর্থাৎ ব্যবধায়ক (septum) দ্বারা বিচ্ছিন্ন থাকে। অপরিণত ডিম্বাণুস্থলী বহু-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট এবং উহার প্রোটোপ্লাস্টটি **উপ্লাজম (cytoplasm)** নামক বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি কেন্দ্রীয় ও **পেরিপ্লাজম (periplasm)** নামক কতিপয় নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি প্রান্তস্থ অংশে বিভেদিত হয় (চিত্র-28)। **উপ্লাজম** হইতে ডিম্বাণু (egg) গঠিত হয়—পেরিপ্লাজম হইতে ডিম্বাণু গঠিত হয় না—ডিম্বাণু গঠনের পর পেরিপ্লাজম অচিরেই বিনষ্ট হইয়া যায়। ডিম্বাণু গঠনের প্রাক্কালে, উপ্লাজমের নিউক্লিয়াসগুলি ক্রমশঃ পরিধির দিকে গিনাস্ত হইতে থাকে এবং উহারা মাইটোসিস\* পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া নিউক্লিয়াসের সংখ্যা বৃদ্ধি করে, এবং ইহার পর একটি অর্থাৎ অন্যান্য নিউক্লিয়াসগুলি বিনষ্ট হইয়া যায়—



চিত্র-28 : পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম ।  
কতিপয় পুংধানীসহ একটি ডিম্বাণুস্থলী

\* শ্রীমতী ইভা সানসোমের (Eva Sansome, 1961, '63) মতানুসারে পিথিয়াম ডিব্যারিয়ামের ক্ষেত্রে জননকোষাধারের (ডিম্বাণুস্থলী ও পুংধানী) মধ্যে মায়োসিস বিভাজন ঘটে। তাঁহার মতে অপরিণত বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ডিম্বাণুস্থলীর অধিকাংশ নিউক্লিয়াসই বিনষ্ট হয়—ফলে পরিণত ডিম্বাণুস্থলীতে 1-8টি নিউক্লিয়াস থাকে—এই নিউক্লিয়াসটির বা নিউক্লিয়াস, এর মায়োসিস বিভাজন ঘটায় ডিম্বাণুস্থলীতে পুনরায় একাধিক (4-32) হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়; এই সকল হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের একটিমাত্র ডিম্বাণু গঠনে অংশ গ্রহণ করে এবং বাকীগুলি বিনষ্ট হয়। পরিণত পুংধানীতে বর্তমান একটিমাত্র নিউক্লিয়াসও মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—অনুমান করা হয় যে, এই 4টি নিউক্লিয়াসের মধ্যে মাত্র 1টি পুং-গ্যামেটরূপে (পুংকোষ) আচরণ করে এবং অপর 3টি

অবশিষ্ট-নিউক্লিয়াসটি উল্লাজমে ঢালিয়া আসে এবং কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজম দ্বারা পরিবৃত্ত হইয়া ডিম্বাণুস্থলীর কেন্দ্রে একটি ডিম্বাণু (egg) গঠন করে। প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলীতে ডিম্বাণুর সংখ্যা প্রধানত একটি, কিন্তু কয়েকটি প্রজাতির ক্ষেত্রে 2-6টি ডিম্বাণুও গঠিত হইতে পারে।

(ii) পুংধানী (Antheridium)—গঠনগতভাবে পুংধানীগুণ্ডলি গদ্যাকৃতি অথবা কিঞ্চিত লম্বাটে আকৃতির এবং আকারে ক্ষুদ্র হয়। পুংধানী বহনকারী পুংধানী-শাখা ডিম্বাণুস্থলীর বৃত্ত হইতে উদ্ভূত হয়। পুংধানী-শাখার অগ্রপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্রাকার পুংধানী গঠিত হয় এবং উহা শাখার অবশিষ্ট অংশ হইতে একটি প্রস্থ-প্রাচীর (ব্যবধায়ক) দ্বারা বিচ্ছিন্ন থাকে। অপরিণত পুংধানী বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং ঐ সকল নিউক্লিয়াস মাইটোসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া নিউক্লিয়াসের সংখ্যা বৃদ্ধি করে—কিন্তু শেষ পর্যন্ত, একটি বাতীত অন্যান্য নিউক্লিয়াসগুণ্ডলি বিনষ্ট হয় এবং অবশিষ্ট নিউক্লিয়াসটি একটিমাত্র পুং-গ্যামেট গঠন করে।

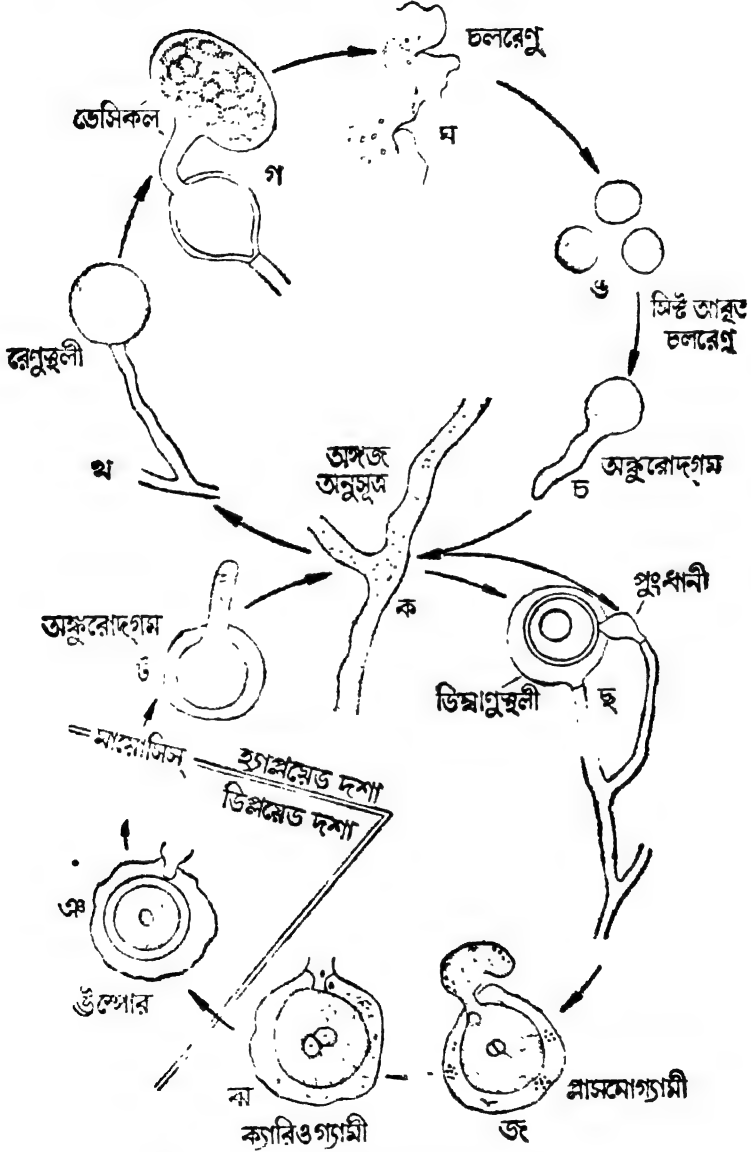
যৌন জননের সময় পুংধানীটি ডিম্বাণুস্থলী-প্রাচীরের সহিত পার্শ্বদেশে যুক্ত হয়—এইভাবে জননকোষাধার দুইটি পরস্পরের সংস্পর্শে আসিবার পর পুংধানীর অগ্রপ্রান্ত হইতে একটি নিষেক-নালী (fertilization tube) উদ্ভূত হইয়া ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীর ও পেরিপ্লাজম-অংশকে বিদর্ঘ করিয়া শেষ পর্যন্ত ডিম্বাণুর সান্নিধ্যে আসে। ইহার পর পুং-নিউক্লিয়াসটি (পুং-গ্যামেটটি) নিষেক-নালীর মাধ্যমে ডিম্বাণুর নিকটে আসে এবং ডিম্বাণু-নিউক্লিয়াসের সহিত মিলিত হয়—এইরূপ গ্যামেট-নিউক্লিয়াস দুইটির মিলনের ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট অর্থাৎ উম্পোর গঠিত হয়।

উম্পোরের চতুর্দিকে একটি শুল্ক (দ্বিস্তর বিশিষ্ট), মসৃণ অথবা জালকাকার প্রাচীর গঠিত হয়; কিছুক্ষণ বিরাম দশা (resting stage) অতিবাহিত করিবার পর উম্পোরাট আদি-অণুসূত্র (germ tube) নির্গত করিয়া অঙ্কুরিত হয়। মায়োসিস বিভাজন\* সম্ভবত, উম্পোরের অঙ্কুরোদগমকালে, উম্পোর-নিউক্লিয়াসের প্রথম বিভাজনের সময় ঘটে (Alexopoulos, 1962)।

বেশী তাপমাত্রায় (28°C) আদি অণুসূত্র দ্রুতহারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং আদি অণুসূত্র হইতে, কালক্রমে, রেণুস্থলী গঠনের মাধ্যমে পিথিয়ামের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে।

নিউক্লিয়াস জাইগোট গঠনের পর ডিম্বাণুস্থলীর অন্তর্গত পেরিপ্লাজমের মধ্যে প্রবেশ করিয়া বিনষ্ট হয়। যদি এই তথ্যটিকে সত্য বলিয়া স্বীকৃত হয় তাহা হইলে পিথিয়াম থ্যালাসটি ডিপ্লয়েড এবং গ্যামেটগুণ্ডলিই সমগ্র জীবন-চক্রে একমাত্র হ্যাপ্লয়েড গঠন। এই ঘটনাটি শ্রীমতী সানসোম শ্রেণী উমাইসিটিস-এর অন্তর্গত স্যাপ্রোলেগার্নিরোলিস ও পেরনোস্পোরোলিস বর্গভুক্ত কতিপয় প্রজাতির মধ্যে লক্ষ্য করিয়াছেন। উপরোক্ত তথ্যটি দৃঢ়ভাবে স্বীকৃত হইলে শ্রেণী উমাইসিটিস সম্বন্ধে আমাদের পূর্ব পরিচিত ধারণাকে সামগ্রিকভাবে পরিবর্তন করিতে হইবে (Alexopoulos, 1962)।

কম তাপমাত্রায় ( $10^{\circ}-17^{\circ}\text{C}$ ) আদি-অনুসূত্রের বর্ধিত রোহিত হইয়া যায়, এক্ষেত্রে উম্পোরের প্রোটোপ্লাস্টটি আদি-অনুসূত্রের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইয়া উহার অগ্রপ্রান্তে



চিত্র-2.9 : পিথিয়াম ডিয়ারিয়ানামের জীবন-চক্র।

চাপের সৃষ্টি করে—ইহার ফলে, আদি-অনুসূত্রের অগ্রপ্রান্তটি ক্ষীণ হইয়া ভেসিকল

( vesicle ) গঠন করে ; এই ভেসিকলের মধ্যে চলরেণু ( zoospores ) সৃষ্টি হয় । প্রতিটি চলরেণু অঙ্কুরোৎগমের দ্বারা নতুন অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে ।

( ব ) জীবন-চক্র ( Life cycle )—2'9 নং চিত্র দ্রষ্টব্য ।

( গ ) পিথিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতির দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদ-রোগ ( Plant diseases caused by different species of *Pythium* ) :

1. পিথিয়াম ডিব্যারিয়াম ( *Pythium debaryanum* Hesse. ) দ্বারা সৃষ্ট তামাকের চারাগাছের হ. দা রোগ ( damping off disease ) ।

2. পিথিয়াম আফানিডারমেটাম [ *P. aphanidermatum* ( Edson. ) Fitzp. ] দ্বারা সৃষ্ট পেঁপে গাছের কান্ডের পচন ( stem rot ) বা নরম পচন ( soft rot ) রোগ এবং আদার ( ginger ) রাইজোম-পচন ( rhizome rot ) রোগ ।

3. পিথিয়াম গ্রামিনিকোলাম ( *P. graminicolum* Subrama. ) দ্বারা সৃষ্ট গমের পচন ( wheat rot ) রোগ ।

4. পিথিয়াম ইন্ডিকাম ( *P. indicum* Balkris ) দ্বারা সৃষ্ট ঢেঁড়স গাছের ( Lady's finger ) ফল-পচন ( fruit-rot ) রোগ ইত্যাদি বিশেষ উল্লেখযোগ্য ।

( ঘ ) পিথিয়ামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Pythium* ) :

( 1 ) পিথিয়ামের প্রজাতিগুলি জলে ও স্থলে এবং মৃত জৈব পদার্থের উপর মৃতজীবীরূপে জন্মায় । আবার সহজেই রোগ-গ্রাহী ( disease susceptible ) সবীজ-উদ্ভিদের ( seed plants ) অপরিণত চারাগাছগুলিকে আক্রান্ত করিয়াও পিথিয়ামের কতিপয় স্থলজ প্রজাতি পরজীবীরূপে জন্মায় ।

( 2 ) পিথিয়ামের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখাম্বিত-সিনোসাইটিক প্রকৃতির অনুসূত্র ( hypha ) দ্বারা গঠিত । পোষকের দেহ-কলায় অণুসূত্রগুলি আন্তঃ- এবং আন্তঃকোষীয়রূপে অবস্থান করে, কিন্তু অনুসূত্র হইতে কখনও হক্টোরিয়ামের উৎপত্তি ঘটে না ।

( 3 ) অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন হয় ।

( 4 ) কনিডিয়া ও চলরেণুর সাহায্যে অযৌন জনন ঘটে ; উল্লেখ্য যে, কনিডিয়ামগুলি সরাসরি অর্থাৎ প্রত্যাকভাবে অথবা পরাকভাবে চলরেণু গঠনের মাধ্যমে অঙ্কুরিত হইতে পারে—চলরেণু গঠনকালে কনিডিয়ামগুলি চলরেণুস্থলীর ন্যায় আচরণ করে ; এই প্রকার চলরেণুস্থলী বৃদ্ধবৃদ্ধের ন্যায় আকৃতির ভেসিকল সৃষ্টি করে এবং ঐ প্রকার ভেসিকলের মধ্যেই চলরেণুস্থলীর সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি স্থানান্তরিত হয় ।

( 5 ) পিথিয়ামের যৌন জনন উগ্ধ্যামীয় ধরনের এবং উহা জননকোষাধারীয় স্পর্শ পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয় । পুংধানীগুলি অ্যান্ড্রোগাইনাস ( androgynous ) প্রকৃতির । ভিম্বাগুস্থলীতে একটিমাত্র ভিম্বাগু ( স্ট্রী-গ্যামেট ) এবং পুংধানীতে একটিমাত্র পুংকোষ অর্থাৎ পুং-গ্যামেট উপস্থিত হয় ।

( 6 ) মারোসিস্ বিভাজন প্রধানতঃ জাইগোট-নিউক্লিাসের অঙ্কুরোৎগমের সময় ঘটে ।

( ছ ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species ) :

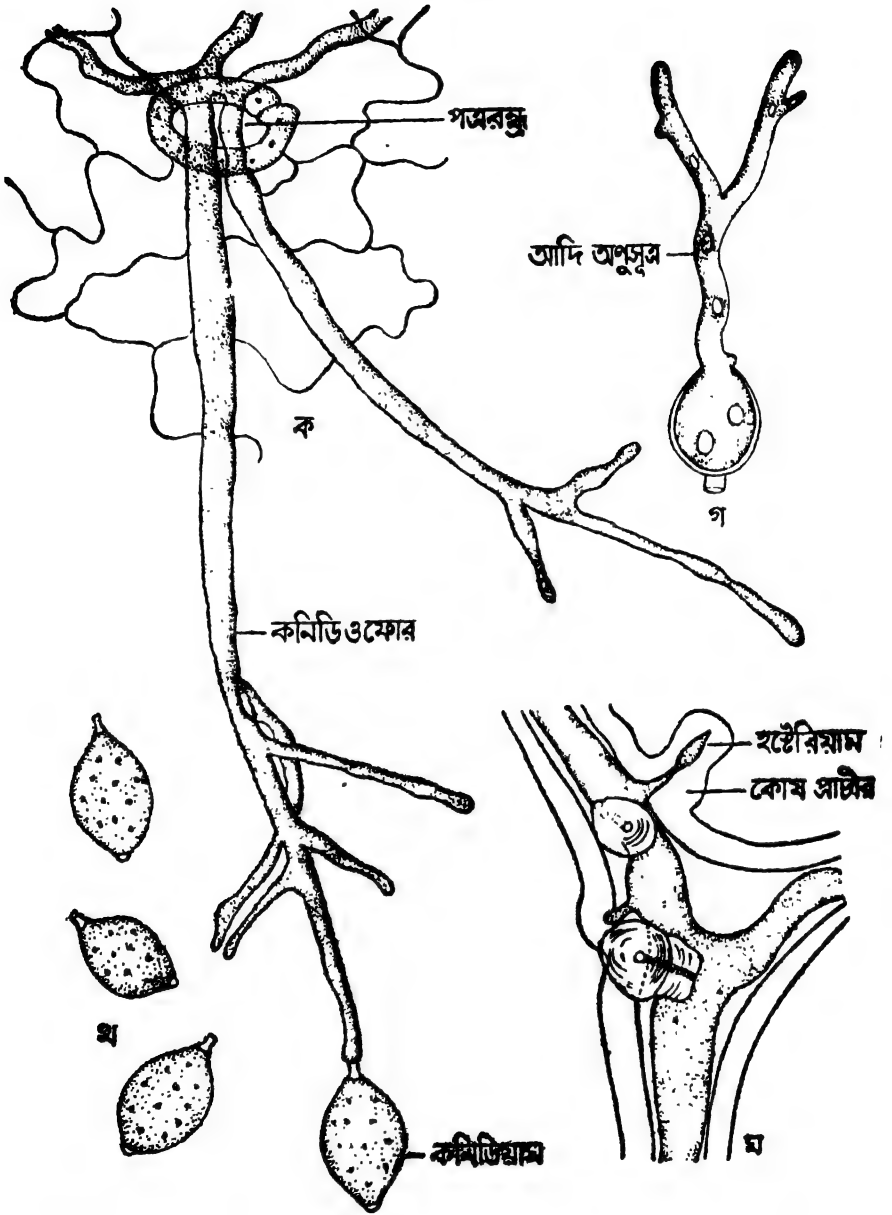
পিথিয়াম ডিব্যারিয়ানাম ( *Pythium debaryanum* ), পিথিয়াম বাট্‌লারী ( *P. butleri* ), পিথিয়াম ভেজানস্ ( *P. vexans* ), পিথিয়াম আফানিডারমেটাম ( *P. aphanidermatum* ), পিথিয়াম গ্রামিনিকোলাম ( *P. graminicolum* ) প্রভৃতি ।

### 2.3 ফাইটফ্‌থোরা (Phytophthora) :

ফাইটফ্‌থোরা গণটি গোত্র পিথিয়েসী, বর্গ পেরনোম্পোরেলিস, শ্রেণী উমাইসিটিস, উপ-বিভাগ ম্যাস্টিগোমাইকোটিনা (Webster, 1970) বা ইউমাইকোটিনা (Alexopoulos, 1962) এবং বিভাগ ইউমাইকোটিনা (Webster, 1970) বা মাইকোটোর (Alexopoulos, 1962) অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। 'ফাইটফ্‌থোরা' (Phytophthora) নামটি গ্রীক-ভাষা হইতে গ্রহণ করা হইয়াছে, যাহার অর্থ 'উদ্ভিদ-ধ্বংসের কারণ' (phyton = উদ্ভিদ ; phthora = ধ্বংস বা ধ্বংসের কারণ)।

(ক) স্বভাব ও বসতি (Habit and Habitat) : ফাইটফ্‌থোরা গণটিতে প্রায় 75টি প্রজাতি বর্তমান। সাধারণ অবস্থার উহার সপুষ্পক (গৃহস্থবীজী) উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে জন্মায়, কিন্তু উহাদের কৃত্রিম উপায়ে কর্বণ-মাধ্যমের (culture medium) উপরও জন্মান যাইতে পারে—এই কারণে ফাইটফ্‌থোরার প্রজাতিদের স্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী (facultative saprophytes)-রূপেও বিবেচনা করা হয়। ফাইটফ্‌থোরার কতিপয় প্রজাতিকে অনেকক্ষেত্রে মৃতজীবীরূপে মাটিতে বসবাস করিতে দেখা যায়। কিন্তু উপযুক্ত গোষণের সংস্পর্শে আসিলে উহাদের জীবনযাত্রা-প্রণালী তখন পরজীবীর প্রকৃতির হয়—এই কারণে ফাইটফ্‌থোরার প্রজাতিদের স্বেচ্ছামূলক পরজীবী (facultative parasites) রূপেও গণ্য করা হয়। ফাইটফ্‌থোরার সকল প্রজাতিদের মধ্যে ফাইটফ্‌থোরা ইনফেস্ট্যান্স (P. infestans) সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য—এই প্রজাতিটি আলু গাছের (সোলানাম টিউবারোসাম্) উপর পরজীবী এবং আলুগাছের “বিলম্বিত ধ্বংস রোগ” (late blight disease) নামক সাংঘাতিক একপ্রকার রোগ ও “আলুর পচন” (tuber rot) রোগ সৃষ্টি করে (বিশদ বিবরণের জন্য “উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা” অংশ দ্রষ্টব্য)।

(খ) অঙ্গজন্মের গঠন (Structure of the vegetative body)—ফাইটফ্‌থোরার অঙ্গজন্মেহ সিনোসাইটিক (coenocytic) প্রকৃতির মাইসিলিয়াম। মাইসিলিয়াম শাখান্বিত, কিছুটা পুরু, ব্যবধায়কবিহীন (সিনোসাইটিক) ও বর্ণহীন অণুসূত্র দ্বারা গঠিত; অণুসূত্র হইতে শাখাগুলি সমকোণে উদ্ভূত হয় এবং শাখাগুলির উপপশ্চিম্বে অণুসূত্রগুলিকে প্রায়ই খাঁজবিশিষ্ট দেখায়। মৃত বা প্রাচীন (old) অণুসূত্রে এবং জনন-অঙ্গ সৃষ্টিকালে উহার নিকটস্থ অণুসূত্রে ব্যবধায়ক (septum) গঠিত হয়। মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহকোষে আন্তঃকোষীয়রূপে (intercellularly) বৃদ্ধি পায় এবং ঐ সকল অণুসূত্র হইতে ক্ষুদ্রাকার হস্টোরিয়ার (চোষক অঙ্গ) উৎপত্তি ঘটে—হস্টোরিয়া পোষকের জীবিত কোষে প্রবেশ করিয়া কোষ হইতে খাদ্য সংগ্রহ করে। উল্লেখ্য যে, আলুগাছের ক্ষতকন্দের (tubers) কোষে হস্টোরিয়া আঙ্গুলের ন্যায় উপবৃদ্ধিরূপে উদ্ভূত হয় (চিত্র 2.10, ঘ)—এই প্রকার হস্টোরিয়া আংশিকভাবে পোষকের কোষপ্রাচীর-শুলীকরণের পদার্থসমূহ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকিতে পারে—কিন্তু আলু গাছের পাতার কোষে হস্টোরিয়া পোষকের কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে



চিত্র-2-10 : ফাইটুম্বোরা ইনফেস্ট্যান্স। ক—আলু গাছের পাতার একটি পত্ররন্ধ্র (stoma) মধ্য দিয়া কনিডিওফোরের নিগমন ; খ—কনিডিওফোর হইতে বিচ্ছিন্ন কয়েকটি কনিডিয়া ; গ—কনিডিয়ার অঙ্কুরোদ্গম ; ঘ—আলু গাছের শবীতকালের কোষে আন্তঃকোষীয় মাইলিগারামের অঙ্গুসূত্র হইতে সৃষ্ট আবহুলের ন্যায় আকৃতির একটি হস্টেরিয়াম।

না, এক্ষেত্রে উহার সম্ভবত বৈজ্ঞানিক আবরণ অর্থাৎ ক্যাপসুল দ্বারা পরিবৃত থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অণুসূত্রগুলি পোষকের কোষের ভিতরে (intracellularly) প্রবেশ করিয়া পোষক-কোষগুলিকে বিনষ্ট করে।

(গ) জনন (Reproduction) —ফাইটফ্‌থোরা ইনফেস্ট্যান্স অযৌন ও যৌন, এই দুই প্রক্রিয়ায় বংশবিস্তার করে।

(i) অযৌন জনন (Asexual reproduction) —অযৌন জননের সময় বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ সরল বা শাখান্বিত কতকগুলি সরু অণুসূত্র এককভাবে বা গুচ্ছাকারে পোষক উদ্ভিদদেহের অভ্যন্তরস্থ মাইসেলিয়াম হইতে উদ্ভূত হইয়া পাতার পত্ররন্ধ্র বা পাতার ভ্রমরকের মাধ্যমে বাহির হইয়া আসে—এই প্রকার প্রতিটি বায়বীয় (aerial) সরু অণুসূত্রকে কনিডিওফোর\* (conidiophore) বলে (চিত্র-2.10. ক)।

এই কনিডিওফোরগুলি যুদ্ধাস্ত্রভাবে শাখান্বিত (sympodially branched) এবং অনিয়ত বৃদ্ধিসম্পন্ন, প্রতিটি কনিডিওফোরে অনেকক্ষেত্রে পর্বের ন্যায় স্ফীতি (swellings) দেখা যায়। প্রতিটি কনিডিওফোর উহার অগ্রভাগে সাধারণতঃ একটি কনিডিয়াম\*\* (conidium) বহন করে। কিন্তু কনিডিওফোরের অবিরাম অগ্রস্থ বৃদ্ধির ফলে, প্রথম সৃষ্ট অগ্রস্থ কনিডিয়ামটি কনিডিওফোরের পার্শ্বীয়প্রান্তে চলিয়া আসে এবং কনিডিওফোরের অগ্রভাগে পুনরায় একটি নূতন কনিডিয়াম গঠিত হয়। এই প্রক্রিয়াটির পুনরাবৃত্তি সমানে ঘটিতে থাকে এবং ইহারই ফলে বেশ কতকগুলি কনিডিয়া কনিডিওফোরের উপর পর্যায়ক্রমে গঠিত হয়।

প্রতিটি কনিডিয়াম ক্ষুদ্র-প্রাচীরবিশিষ্ট, ডিম্বাকার অথবা ন্যাসপাতি বা লেবু-আকৃতির; কনিডিয়ামের নিম্নপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্র বৃত্ত এবং অগ্রপ্রান্তে পাতলা-প্রাচীর বিশিষ্ট বর্ণহীন অগ্রস্থ-প্যাপিলা (apical papilla) বর্তমান থাকে (চিত্র-2.10, ক. খ); কনিডিয়ামের মধ্যে দানাদার সাইটোপ্লাজম, বহু নিউক্লিয়াস, কঠিন ভ্যাকুওল এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু থাকে।

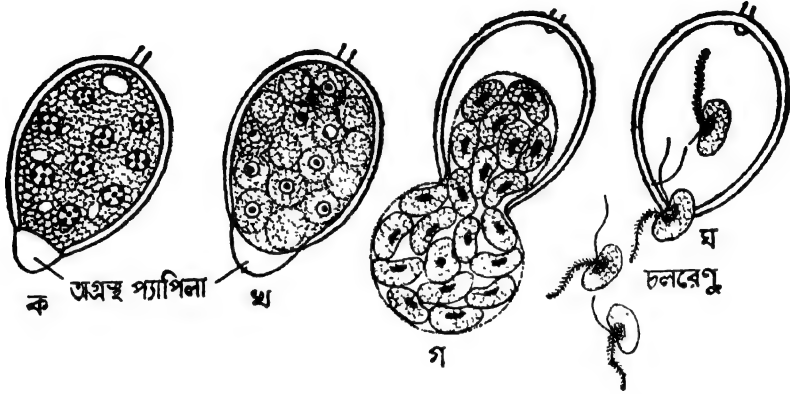
পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে কনিডিয়ামগুলি বৃষ্টির জলের দাপ্‌টায় বা অত্যধিক বাতাসের বেগে কনিডিওফোর হইতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া অপর একটি আলু গাছের (পোষক উদ্ভিদ) পাতা ও কাণ্ডের উপর পড়ে। তথায় উহার আদ্রতার উপস্থিতিতে কয়েকদিনের মধ্যেই অঙ্কুরিত হয়। কনিডিয়ামগুলির অঙ্কুরোদগম দুই প্রকার পদ্ধতিতে ঘটে, যেমন—

(1) যখন বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা বেশী ( $24^{\circ}\text{C}$ ) কিন্তু আদ্রতা কম, তখন প্রতিটি কনিডিয়াম উহার অগ্র-প্রান্ত হইতে এক বা একাধিক আদি-অণুসূত্র (germ tubes) নির্গত করিয়া সরাসরি অঙ্কুরিত হয়—এই আদি-অণুসূত্র কাণ্ড, পাতা প্রভৃতির স্বক্কে বিদীর্ণ করিয়া বা পাতার পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে পোষক-দেহের কোষে প্রবেশ করে।

\* অনেকের মতে রেংকুলীয় অর্থাৎ স্পোরানজিওফোর (sporangiophore)

\*\* স্পোরানজিয়াম অর্থাৎ রেংকুলীও বলা হয়

(2) যখন বারুমণ্ডলের তাপমাত্রা কম ( $12^{\circ}\text{C}$ ) কিন্তু আর্দ্রতা বেশী, তখন প্রতিটি কর্নিডিয়াম চলরেণুস্থলীর (zoosporangium) ন্যায় আচরণ করে (চিত্র-2.11, ক-খ) — এই সময় প্রতিটি কর্নিডিয়ামের অভ্যন্তরস্থ প্রোটোপ্লাজমীয় বস্তু, সম্ভেদ প্রক্রিয়ায় কতকগুলি স্ফীক্লোজেলোবিশিষ্ট চলরেণু (zoospores) উৎপন্ন করে। চলরেণুগুলি বৃক্কাকার, এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং উহাদের ফ্ল্যজেলা দুইটি দেহের পার্শ্বীয় গাঠ্রে যুক্ত থাকে (চিত্র-2.11, ঘ)। রেণুস্থলীর অগ্রপ্রান্তে গঠিত একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের মাধ্যমে



চিত্র-2.11 : ফাইটোফথোরা ইনফেস্ট্যান্স। ক—অগ্রস্থ-প্যাপিলাসহ একটি চলরেণুস্থলী; খ-ঘ—একটি চলরেণুস্থলীতে চলরেণুগুলির উৎপত্তির নানান দশা।

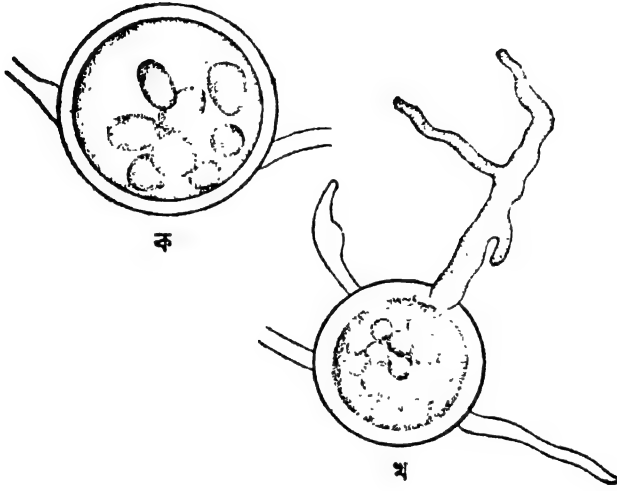
অথবা রেণুস্থলীর অগ্রস্থ-প্যাপিলাটির ভাঙ্গনের ফলে\* উক্ত চলরেণুগুলি রেণুস্থলীর বাহিরে নির্গত হয় এবং নিটকবর্তী জলে সক্রিয় অবস্থায় থাকিয়া কিছুক্ষণ সঞ্চারণ করিতে থাকে। কালক্রমে এরূপ প্রতিটি চলরেণু বিরাম দশা অতিবাহিত করে, ফ্ল্যজেলা পরিত্যাগ করিয়া সিস্ট (cyst) অর্থাৎ আবরণ দ্বারা পরিবৃত্ত হয় এবং মাত্র একটি আদি-অনুসূত্র (germ-tube) নির্গত করিয়া অঙ্কুরিত হয়। আদি-অনুসূত্রটি অ্যাপ্রেসোরিয়াম (appressorium) নামক একটি চ্যাপ্টা অঙ্গ গঠন করে—এই গঠনটি আক্রান্ত পোষক-দেহের পাতা, কাণ্ড প্রভৃতি অঙ্গে আঁকড়াইয়া থাকে; অ্যাপ্রেসোরিয়ামের নিম্নপ্রান্ত হইতে একটি ক্ষুদ্র ও সরু সংক্রমণ-কীলক (infection peg) উদ্ভূত হয়—এই সংক্রমণ-কীলকটি পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বা সরাসরি ত্বক্কে বিদীর্ণ করিয়া পোষকের পাতার কোষে প্রবেশ করে—পাতায় প্রবেশ করিবার পর আদি-অনুসূত্রটি প্রচুর শাখাম্বিত আন্তঃকোষীয় মাইসিলিয়ামে পরিণত হয়। এই মাইসিলিয়াম হইতে লম্বা এবং পাকান হস্টোরিয়া উদ্ভূত হইয়া পাতার কোষে প্রবেশ করে।

\* অনেক সময় একটি ভ্রমশঃ বলীয়মান স্ফীত থলির ন্যায় গঠন অর্থাৎ ভেসিকলকে (vesicle) রেণুস্থলীর অগ্রস্থ-প্যাপিলা হইতে উদ্ভূত হইতে দেখা যায় এবং চলরেণুগুলি, চলরেণুস্থলী হইতে বাহিরে নির্গত হইবার পূর্বে ঐ প্রকার ভেসিকলে প্রবেশ করে বলিয়া অনুমান করা হয়।



যখন কৃত্রিম কৰ্ষণ-মাধ্যমে ছত্রাকটির চাষ করা হয়, তখন ক্র্যামাইডোরেণ্ডের উৎপত্তি ঘটে। প্রতিটি ক্র্যামাইডোরেণ্ড গোলাকার, স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট এবং বহু-নিউক্লিয়াসযুক্ত। অঙ্কুরোদ্গমের পর প্রতিটি ক্র্যামাইডোরেণ্ড মাইসিলিয়াম অথবা কতিপয় অণুসূত্র উৎপন্ন করে (চিত্র-2.12)।

(ii) যৌন জনন (Sexual reproduction)—ফাইটফ্‌থোরার যৌন জনন “জননকোষাধারীয় স্পর্শ” (gametangial contact) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়, এই প্রকার জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। ফাইটফ্‌থোরা ইনফেস্ট্যান্স ভিন্নবাসী\* (heterothallic),



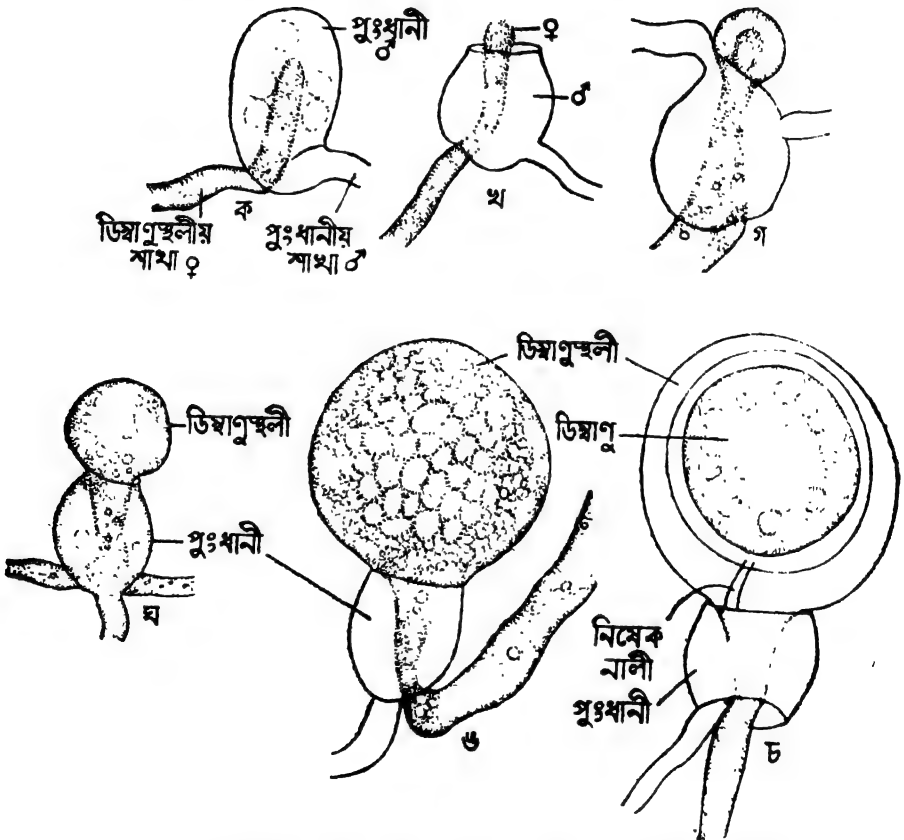
চিত্র-2.12 : ফাইটফ্‌থোরা ইনফেস্ট্যান্স : ক—ক্র্যামাইডোরেণ্ড, খ—ক্র্যামাইডোরেণ্ডের অঙ্কুরোদ্গম।  
কারণ যৌন জনন সম্পন্ন করিবার জন্য বিপরীত যৌনতা বা স্ট্রেট্রবিশিষ্ট (♂ এবং ♀) দুইটি থ্যালাসের প্রয়োজন হয়।

ফাইটফ্‌থোরা ইনফেস্ট্যান্সের যৌন জনন পোষক-দেহে সাধারণ অবস্থায় দেখা যায় না; কৃত্রিম কৰ্ষণ-মাধ্যমে এবং আমেরিকার মেন্সিকোতে সোলানামের (*Solanum* sp.) চাষ-যোগ্য ও কতিপয় বন্য প্রজাতিতে দেহে প্রাকৃতিক অবস্থায় যৌন জননের দ্বারা উৎপাদ্য অর্থাৎ জাইগোট সৃষ্টির উল্লেখ পাওয়া যায়।

যৌন জননের সময় পুংধানী এবং ডিম্বাণুস্থলী নামক দুই প্রকার জননকোষাধার বিশেষ ধরনের অণুসূত্রের শাখার অগ্রভাগে উৎপন্ন হয়। পুংধানী উৎপন্নকারী শাখাকে পুংধানীয়-শাখা (antheridial branch) এবং ডিম্বাণুস্থলী উৎপন্নকারী শাখাকে

\* ফাইটফ্‌থোরা ক্যাক্টোরাম (*P. cactorum*) সহবাসী (homothallic), এক্ষেত্রে পুংধানী ডিম্বাণুস্থলীর সহিত পার্শ্বীয়ভাবে (laterally) যুক্ত থাকে—জনন অঙ্গের এইরূপ অবস্থাকে (ব্য শব্দে) পুংধানীয় ঐরূপ অবস্থাকে) প্যারাগাইনাস বলে।

ডিম্বাণুস্থলী-শাখা ( oögonial branch ) বলে ( চিত্র-2.13, ক )। এই দুইটি শাখা পরস্পরের দিকে অগ্রসর হয় এবং ডিম্বাণুস্থলী-শাখাটির অগ্রপ্রান্ত পুংধানী-শাখার অগ্রপ্রান্তকে ভেদ করিয়া বর্ষি পাইতে থাকে—ইহার পর বহু-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট ঘন প্রোটোপ্লাস্টসহ পুংধানী-শাখার অগ্রপ্রান্তটি একটি প্রস্থ-প্রাচীর দ্বারা বিচ্ছিন্ন (পুংধানী-শাখার বাকী অংশ হইতে) হইবার পর একটি পুংধানী গঠিত হয়। ইতিমধ্যে ডিম্বাণুস্থলী-শাখার অগ্রপ্রান্তটি পুংধানীর মধ্য দিয়া বর্ষি পাইয়া পুংধানীর উপরের দিকে একটি স্ফীত ও গোলাকার ডিম্বাণুস্থলীরূপে বাহির হইয়া আসে ( চিত্র-2.13, ঘ )। পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীর এই প্রকার পরিস্ফুটনকালে পুংধানীর মধ্যে অবস্থিত পরিণত



চিত্র-2.13 : ফাইটেফোরা ক-চ—ডিম্বাণুস্থলী ও পুংধানীর পরিস্ফুটনের বিভিন্ন দশা

ডিম্বাণুস্থলীর নিম্ন প্রান্তটি ফানেলের ন্যায় ( funnel-like ) আকার ধারণ করে এবং পরিণত পুংধানীটিও পরিণত ডিম্বাণুস্থলীর নিম্ন প্রান্তকে বেষ্টিত করিয়া অনেকটা ফানেল-আকৃতির গলবন্ধনীর ন্যায় ( collar-like ) গঠনে অবস্থান করে ( চিত্র-2.13, ও-চ )—জনন

অঙ্গের, বিশেষত পুংধানীর এই প্রকার বিন্যাস পৃষ্ঠাতিক অ্যাম্ফিগাইনাস (amphigynous) বিলা হয়। শেষ পর্যন্ত ডিম্বাণুস্থলীটি উহার পাদদেশে একটি প্লাগের ন্যায় (plug like) গঠনের দ্বারা অণুসূত্রের বাকী অংশ হইতে পৃথক থাকে।

অপরিণত পুংধানী বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। পরিণত অবস্থায় একটি ব্যতীত বাকী সকল নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হয়—উপস্থিত (surviving) একটি নিউক্লিয়াস পুং-নিউক্লিয়াস বা পুং-গ্যামেটরূপে কার্য করে। অপরিণত ডিম্বাণুস্থলীটিও বহু-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট, পরিণত অবস্থায় একটি ব্যতীত বাকী সকল নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হয়—কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ উপস্থিত নিউক্লিয়াসটি একটি ডিম্বাণু (egg or oosphere) গঠন করে। ডিম্বাণুটিকে বাহিরের দিকে বেঁটন করিয়া একটি সাইটোপ্লাজমের স্তর বর্তমান থাকে—উহাকে পেরিপ্লাজম (periplasm) বলে।

নিষেকের সময় পুংধানী হইতে একটি নিষেক নালী (fertilization tube) উদ্ভূত হয় (চিত্র-2'13, 5)। এই নিষেক নালীর মধ্য দিয়া কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ পুং-নিউক্লিয়াসটি ডিম্বাণুস্থলীর অন্তর্গত ডিম্বাণুর নিকটে প্রবেশ করে—ইহার ফলে প্রথমে প্লাসমোগ্যামী ও পরে ক্যারিওগ্যামী অর্থাৎ ডিম্বাণুর সহিত পুং-নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে। এইরূপ দুইটি গ্যামেটের মিলনের ফলে উস্পোর বা জাইগোট (2n) গঠিত হয় (চিত্র-2.14)। উস্পোরটি মসৃণ ও স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট; ইহা ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে কিছুক্ষণ বিরাম দশা অতিবাহিত করে এবং পরে অঙ্কুরিত হয়। উস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের সময় উহার বাহিরের প্রাচীরটি আদি-অণুসূত্রের ন্যায় আকার ধারণ করিয়া বাহির হইয়া আসে—এইরূপ আদি-অণুসূত্রের অগ্রভাগে একটি রেণুস্থলী গঠিত হয়। এই রেণুস্থলীটি স্ফি-ফ্র্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেনু গোণ উৎপন্ন করে। প্রতিটি চলরেনু হইতে অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা, ফাইটফথোরার অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠিত হয় (চিত্র-2'14)। অনেক ক্ষেত্রে উস্পোর হইতে স্ফট আদি-অণুসূত্র ফাইটফথোরার অঙ্গজদেহ গঠন করে। মায়োসিস বিভাজন, সম্ভবত উস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের সময় ঘটে।

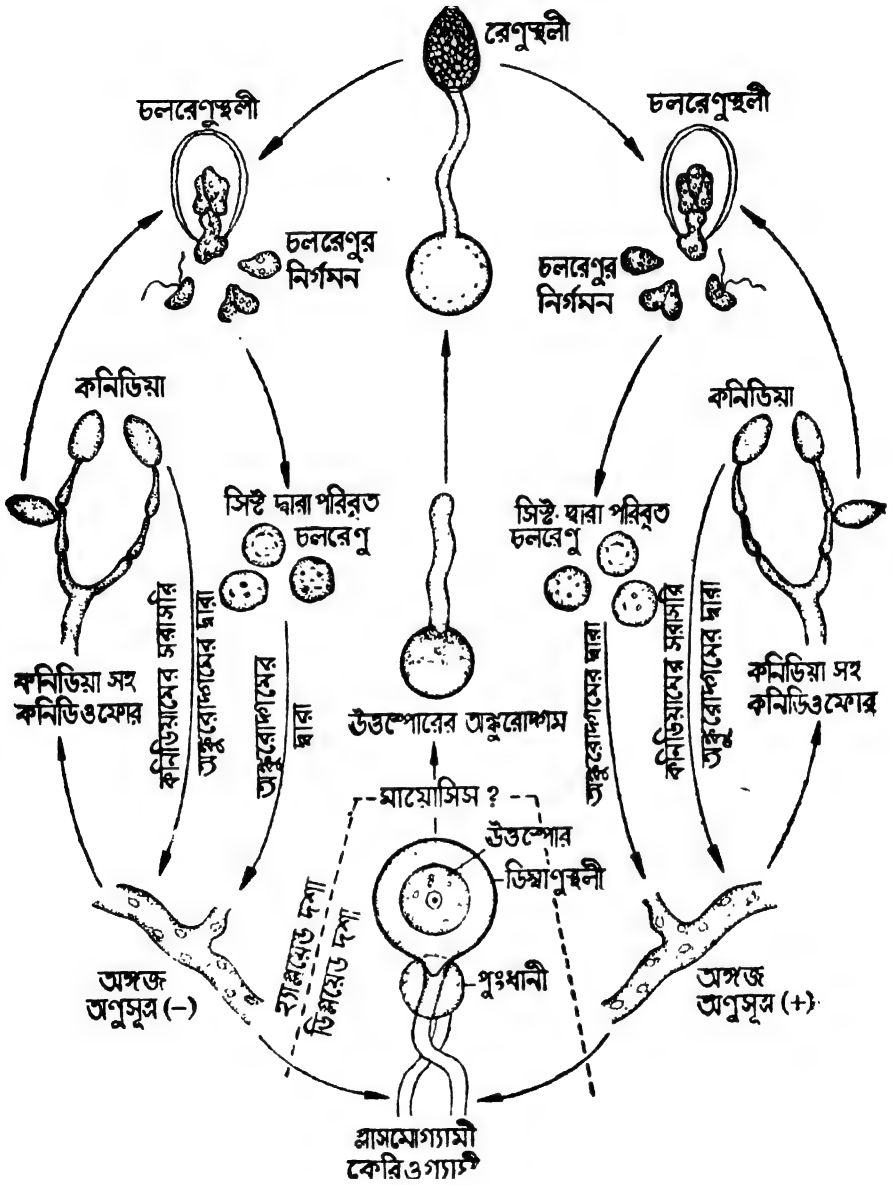
কোনো কোনো ক্ষেত্রে, ফাইটফথোরা ইনফেস্ট্যান্সে, উস্পোর অপুংজনভাবে হ্যাণ্ডলেড অঙ্গজদেহও গঠন করে।

(ঘ) ফাইটফথোরা ইনফেস্ট্যান্স দ্বারা স্ফট আলুর বিলম্বিত ধ্বংস রোগের লক্ষ ও রোগের প্রতিকার বা দমন (Late blight disease of potatoes caused by *P. infestans*, the symptoms and control of the disease)—ডাঃভদ্ররোগবিদ্যার অংশ দ্রষ্টব্য।

(১) ফাইটফথোরার মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Phytophthora*) -

(1) অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম এবং উহা প্রচুর শাখাশিখত, অর্হীন ও বাবধাষকবিহীন (aseptate) অণুসূত্র দ্বারা গঠিত অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহে অন্তঃকোষীয় এবং আন্তঃকোষীয়, উভয় প্রকারের হয়; আন্তঃকোষীয় অণুসূত্রের ক্ষেত্রে ক্ষুদ্রাকার হস্টোরিয়ার উপস্থিতি ঘটে।

(2) ফাইটফথোরার প্রজাতিরা পরজীবী ও মৃতজীবী,—উভয় প্রকার স্বভাবের হইতে পারে।



চিত্র-2:14 : বাইটফোরা ইনফেস্ট্যান্সের জীবন-চক্র ।

(3) অধীন ও বহন প্রক্রিয়ার ফাইটফোরার জনন ঘটে—শাখাশিখত কনিডিওফোরে (বা স্পোরানজিওফোরে) উদ্ভূত কনিডিয়া (বা স্পোরানজিয়া অর্থাৎ রেণুস্থলী) দ্বারা অধীন জনন সম্পন্ন হয়—কনিডিয়া প্রত্যক বা পরোক্ষভাবে অঙ্কুরিত হয়; পরোক্ষভাবে কনিডিয়ার অঙ্কুরোদ্গমের

সময় কনিডিয়া চলরেণুস্থলীর (zoosporangium) ন্যায় আচরণ করে—এ প্রকার চলরেণুস্থলী হইতে চলরেণুগুলি কোনোক্রমে ভেসিকল্ (vesicle, ক্ষীত ঝিলির ন্যায় অংশ) গঠন না করিয়া শূন্যস্থান অগ্রস্থ-প্যাপিলাতে মুণ্ডিত ছিদ্রের মাধ্যমে অথবা অগ্রস্থ-প্যাপিলাটির ভাঙ্গনের ফলে বাহিরে নির্গত হয়।

■ (৪) যৌন-জনন জননকোষাধারী স্পর্শ প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। ফাইটফথোরা ইনফেস্ট্যান্স ভিন্নবাসী, অন্যান্য কয়েকটি প্রজাতি আবার সহবাসী। যৌন-জনন অত্র অ্যাম্ফিগাইনাস, কোনো কোনো ক্ষেত্রে প্যাথোগাইনাস প্রকৃতিরও হয়। প্রতিটি পরিণত ডিম্বাগুস্থলীতে একটি ডিম্বাগু এবং প্রতিটি পরিণত পুংধানীতে একটিমাত্র পুং-নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। নিষেক-নালীর মাধ্যমে পুং-নিউক্লিয়াসটি ডিম্বাগুস্থলীতে প্রবেশ করে।

(৫) উৎপাদনের অঙ্কুরোদ্গমের সময় মায়োসিস বিভাজন ঘটে।

(৬) জীবন-চক্র (Life cycle)—চিত্র-2 14 দ্রষ্টব্য

(৬) কয়েকটি সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species) :—

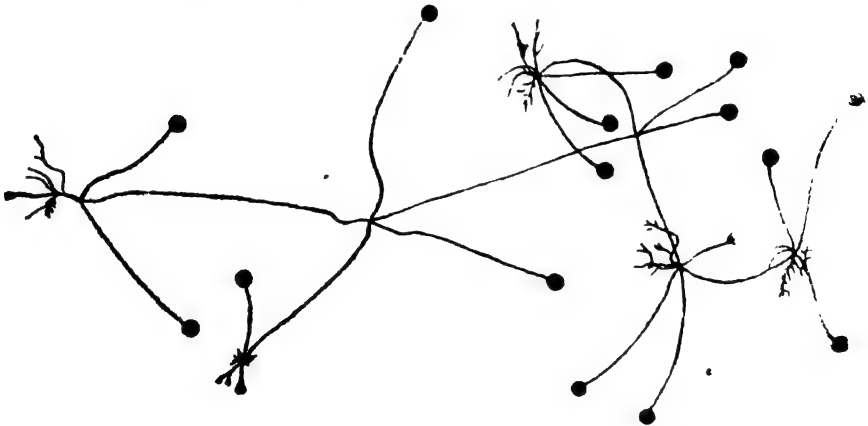
ফাইটফথোরা ইনফেস্ট্যান্স (Phytophthora infestans), ফাইটফথোরা কলোকসী (P. colocasiae), ফাইটফথোরা এরেসী (P. arecae), ফাইটফথোরা পারাসিটিকা ভারাইটি সেসামী (P. parasitica var. sesami), ফাইটফথোরা ক্যাক্টোরাম (P. cactorum) প্রভৃতি।

২.৪ রাইজোপাস (Rhizopus) :

রাইজোপাস গণটি গোত্র মিউকোরেসী, বর্গ মিউকোরেলিস, শ্রেণী জাইগোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ জাইগোমাইকোটিনা Webster, 1970) বা ইউমাইকোটিনা (Alexopoulos, 1962) এবং বিভাগ ইউমাইকোটিনা (Webster, 1970) বা মাইকোটিনা (Alexopoulos, 1962) অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক :

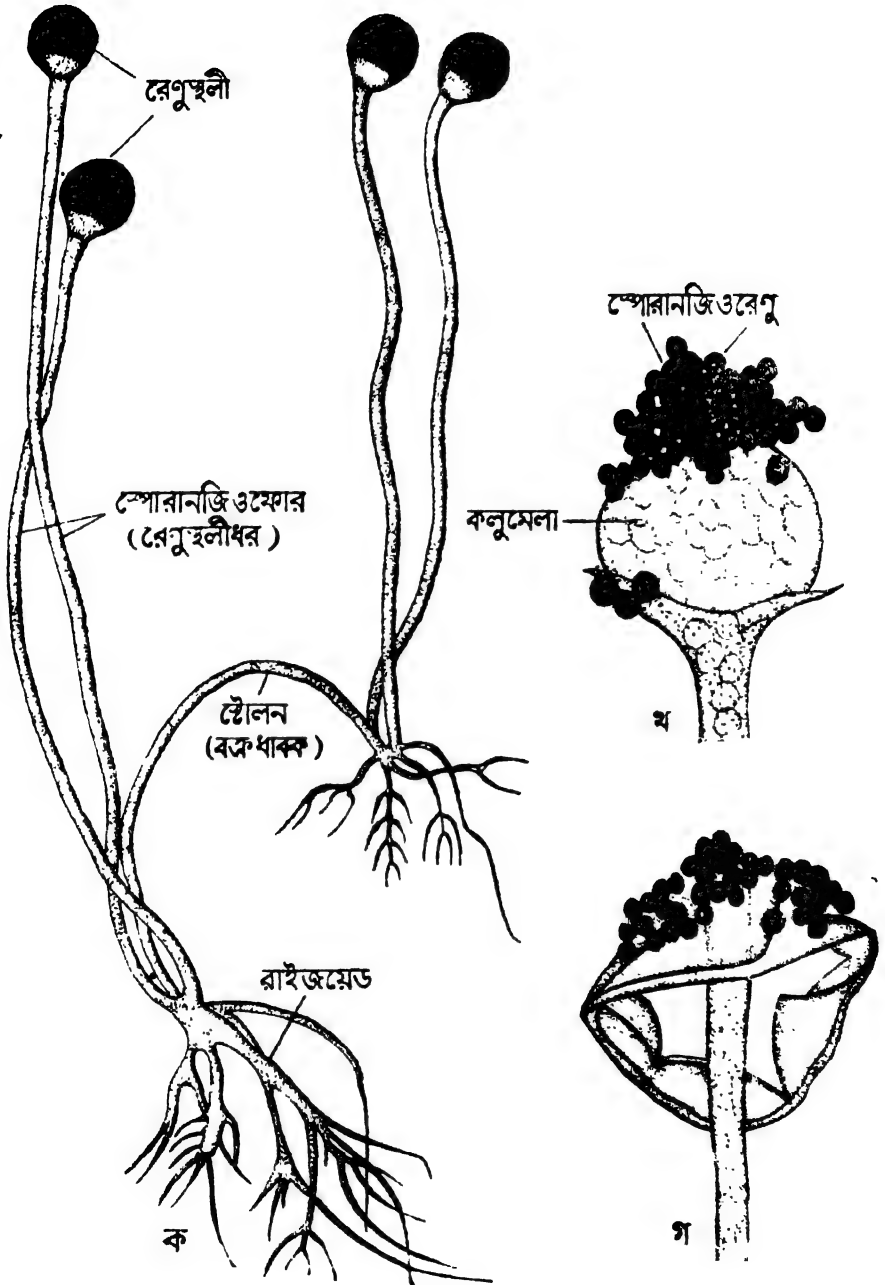
(১) স্বভাব ও বসতি (Habit and Habitat)—প্রায় 30টি প্রজাতিসহ রাইজোপাস গণটিকে পৃথিবীর সর্বত্রই দেখা যায়। রাইজোপাসের ষড়কাংশ প্রজাতি মৃতজীবী—উহার মাটিতে অবস্থিত ভিজা ও সতেজ নানান জৈব-বস্তু, এবং রুটি, পনির, জাম, জেলী প্রভৃতি খাদ্যবস্তুর উপর পশমবৎ-সাদা তুলার ন্যায় নরম মাইসিলিয়াম গঠন করিয়া জন্মায়। রাইজোপাসের নানান প্রজাতিদের মধ্যে “রাইজোপাস স্টোলোনিফার” (Rhizopus stolonifer) খুবই গুরুত্বপূর্ণ—এই প্রজাতিটিকে পাকা-কলার উপর জন্মাইতে দেখা যায়, বিশেষত কলাগুলিকে যখন আর্দ্র আবহাওয়ায় রাখা হয়। কখনও কখনও রাইজোপাস স্টোলোনিফার মিষ্টি-আলুর একপ্রকার “নরম-পচন” (soft-rot) রোগ ঘটায়। রাইজোপাসের কতিপয় প্রজাতি মানুষসহ নানান প্রাণীর “মিউকোর-মাইকোসিস” (mucormycosis) নামক একপ্রকার ছত্রাক-ঘটিত রোগ সৃষ্টি করে। মানুষের দেহের নানান ক্ষতের উপরও রাইজোপাসকে জন্মাইতে দেখা গিয়াছে। সুতরাং, রাইজোপাসের বেশীর ভাগ প্রজাতি মাটিতে, ফলের উপর, সকল প্রকার পচনশীল বা ক্ষয়প্রাপ্ত বস্তু প্রভৃতির উপর প্রধানত মৃতজীবীরূপে এবং কয়েকটি মাত্র প্রজাতি জীব-দেহের উপর পরজীবীরূপে জন্মায়।

(খ) অঙ্গজদেহের গঠন (Structure of the vegetative body) :—  
রাইজোপাসের অঙ্গজদেহটি মাইসিলিয়াম—মাইসিলিয়াম দীর্ঘ, সরু ও প্রচুর শাখান্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত (চিত্র 2.15)। অণুসূত্রগুলি অন্তঃস্তরের (substratum) উপরিতলে পশমবৎ-সাদা তুলার ন্যায় বিস্তৃত থাকে—উহারা বাবধায়কবিহীন (aseptate) অর্থাৎ সিনোসাইটিক প্রকৃতির। কিন্তু জনন অঙ্গের পাদদেশে এবং মাইসিলিয়ামের বয়ঃ-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে অণুসূত্রে ব্যবধায়ক (septum) গঠিত হয়। রাইজোপাসের মাইসিলিয়াম যখনই অন্তঃস্তরের কোনো কঠিন তলের সংস্পর্শে আসে তখনই উহা গুচ্ছাকারে রাইজয়েড (rhizoids) বা রাইজয়েডের ন্যায় অণুসূত্র (rhizoidal hyphae) গঠন করে (চিত্র 2.16, ক)। রাইজয়েডগুলি অন্তঃস্তরের সহিত আঁটসাঁট লাগিয়া থাকে এবং ছত্রাকটিকে অন্তঃস্তরের সহিত দৃঢ়ভাবে যুক্ত রাখে। রাইজয়েডগুলি একপ্রকার উৎসেচক (enzymes) নিঃসৃত করে.. এই উৎসেচক অন্তঃস্তরে নিহিত খাদ্য বস্তুকে পরিপাক সাহায্য করে। পরিপাক করা ঐ খাদ্য-বস্তু পরে ছত্রাকের মাইসিলিয়াম দ্বারা শোষিত হয়। রাইজোপাসের কতকগুলি অর্ধ-বায়বীয় (sub-aerial) অণুসূত্র অন্তঃস্তরের উপর কিছুদূর পর্যন্ত অনুভূমিকভাবে বৃদ্ধি পায়—এই প্রকার একটি অর্ধ-বায়বীয় অণুসূত্র অনুভূমিকভাবে বৃদ্ধি পাইয়া যখন দুইটি রাইজয়েড-গুচ্ছের



চিত্র-2.15 : রাইজোপাস স্টোলোনিফার। রাইজয়েড, রেণুস্থলীধরের গুচ্ছ ও স্টোলনের ন্যায় শাখা সমেত ছত্রাকের স্বভাব ও দেহের গঠন বিন্যাস।

সহিত সংযোগ স্থাপন করে তখন তাহাকে স্টোলন (stolon) বা বন্ধ-ধাবক বলে। জননের সময় রাইজয়েডের বিপরীত প্রান্ত ও উর্দ্ধদিক হইতে এক বা একাধিক বায়বীয় (aerial) অণুসূত্র খাড়াভাবে উঠিত হয়—এই প্রকার ঋজু ও বায়বীয় অণুসূত্রকে স্পোরোনিজিওফোর (sporangiophore) বা রেণুস্থলীধর বলে (চিত্র-2.16, ক)। রাইজোপাস-অণুসূত্রের স্টোলনের ন্যায় স্বভাব এবং রাইজয়েড-গঠন রাইজোপাসের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য।



চিত্র-২.১৬: রাইজোগ্লোস স্টোলোনিফার। ক-স্টোলন, রেগুস্কলীথর ও রাইজগ্লয়েডসহ অঙ্কনবোহের একাংশ; খ-কলমেলা এবং কলমেলাতে যুক্ত স্পোরানজিওরেণু; গ-একটি উন্টানো কলমেলা।

অণুসূত্রের প্রাচীর কাইটিনের সূক্ষ্ম-অংশদ্বারা (microfibrils) স্বেয়া গঠিত। কাইটোসান (chitosan)-ও প্রাচীরে পর্যাপ্ত পরিমাণে থাকিতে পারে; নানা প্রকার বহুশর্করা (polysaccharides), যেমন—গ্লুকোসামাইন (glucosamine) এবং গ্যালাকটোজ (galactose), প্রোটিন, লিপিডস্ প্রভৃতিও প্রাচীরে বর্তমান থাকে। অসংখ্য নিউক্লিয়াস, দানাদার সাইটোপ্লাজম, ভ্যাকুওল, নানান আকৃতির মাইটোকন্ড্রিয়া, তৈলবিন্দু, গ্লাইকোজেন প্রভৃতি অণুসূত্রের প্রোটোপ্লাস্টে দেখা যায়।

(গ) জনন (Reproduction)—রাইজোপাসের বংশবিস্তার অযৌন ও যৌন জনন প্রক্রিয়ায় ঘটে।

(i) অযৌন জনন (Asexual reproduction)—এই প্রকার জনন ফ্যাঙ্গেলাবিহীন ও নিশ্চল প্রকৃতির রেণুস্থলী-রেণু অর্থাৎ স্পোরানজিওরেণু (sporangiospores) সাহায্যে সম্পন্ন হয়। জননের সময় এক বা একাধিক ঝঞ্ঝু ও বায়বীয় (aerial) অণুসূত্র গুচ্ছাকারে সরাসরি রাইজয়েডের বিপরীত প্রান্তে ও উর্ধ্বদিকে উঠিত হয়—এই অণুসূত্রগুলিকে রেণুস্থলীধর (sporangiophore) বলে। উল্লেখ্য যে, রেণুস্থলীধর অনুকূল-আলোকবর্তী (positive phototropic) হওয়ায় উহা আলোকের দিকে বৃদ্ধি পায়। প্রতিটি রেণুস্থলীধরের ভেঁতা অগ্রভাগটি ক্ষীত হইয়া রেণুস্থলী নামক একটি গোলাকার অঙ্গ গঠন করে। রেণুস্থলীর পরিষ্কৃটনকালে বেশ কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ অসংখ্য নিউক্লিয়াস এবং সঞ্চিত-খাদ্যবস্তু মাইসিলিয়ামের শায়িত অণুসূত্র হইতে রেণুস্থলীধরের মাধ্যমে তরুণ রেণুস্থলীর মধ্যে প্রবাহিত হয়—উল্লেখ্য যে, তরুণ রেণুস্থলীর মধ্যে নিউক্লিয়াসগুলি ক্রমাগত বিভাজিত হইতে থাকে—নিউক্লিয়াসসহ সমগ্র প্রোটোপ্লাজমীয় অংশটি রেণুস্থলীর প্রান্তীয়-স্থানে সঞ্চিত হয়। রেণুস্থলীর কেন্দ্রস্থলটি বিশেষভাবে ভ্যাকুওলবিশিষ্ট এবং ঐ অংশটি একটি গম্বুজাকার প্রাচীর বা ব্যবধায়ক দ্বারা পরিবৃত্ত হয়—গম্বুজাকার প্রাচীর গঠনের ফলে রেণুস্থলীর কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওলবিশিষ্ট বেলনাকার বা গোলাকার অংশটি\*\* প্রান্তীয়-স্থানের প্রোটোপ্লাজমীয় অংশ হইতে পৃথক থাকে, এবং ঐরূপ দুইটি অংশ পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পর ভ্যাকুওলবিশিষ্ট ও প্রোটোপ্লাস্টবিহীন কেন্দ্রীয় বেলনাকার বা গোলাকার অংশটিকে কলুমেলা (columella) বলে (চিত্র-2.16, খ)। অতএব কলুমেলাটি প্রকৃতপক্ষে রেণুস্থলীর রেণুবিহীন কেন্দ্রীয় একটি অংশ। ইতিমধ্যে প্রান্তীয়-প্রোটোপ্লাস্টে সম্ভেদ প্রক্রিয়া (cleavage process) শুরু হয়, ইহার ফলে সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি অসংখ্য বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট খণ্ডকে বিভেদিত হয়, বহুনিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট প্রতিটি খণ্ডক প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়, গোল আকার ধারণ করে এবং একটি রেণুতে (রেণুস্থলী-রেণু বা স্পোরানজিওরেণু) পরিণত হয়।

রাইজোপাস স্টোলোনিফারের ক্ষেত্রে কলুমেলাটি বেশ বড় আকৃতির—রেণুস্থলীটি

\* স্পোরপ্লাজম (sporeplasm)-ও বলা হয়

\*\* কলুমেলাপ্লাজম (columellaplasm)-ও বলে



যখন শব্দকাইতে শব্দ করে, ঠিক সেই সময় কলমেলাটির আকস্মিক পতন ঘটে; ইহার ফলে কলমেলাটিকে দেখিতে মনে হয় যেন কোনো একটি কঠিন রেণুশুলীখরের অগ্র-প্রান্তে অবস্থিত সমতাপূর্ণ একটি উল্টানো বড় গামলা (চিত্র-2.16, গ)। কলমেলার আকৃতিগত এইরূপ পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে রেণুশুলীখর প্রাচীর কতকগুলি খণ্ডাংশে ভাঙিয়া যায় এবং রেণুগুলি সেই সময় শূণ্য অবস্থায় বাহিরে মুক্ত হয় ও বায়ু প্রবাহে বাহিত হইয়া কোনো উপযুক্ত অন্তঃস্থরের উপর পড়ে। অনূদূল পরিবেশে প্রতিটি রেণু আদি-অণুসূত্র (germ tube) গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয়—আদি-অণুসূত্র হইতে প্রচুর শাখান্বিত ও নরম তুলার ফেঁসোর ন্যায় সাদা মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে।

(2) যৌন জনন (Sexual reproduction) — জননকোষাধারীর সঙ্গমেব (gametangial copulation) দ্বারা রাইজোপাসের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। রাইজোপাস স্টেটোলোনিফার ভিন্নবাসী উদ্ভিদ। এই কারণে, যৌন জননের সময় জীবজভাবে স্বতন্ত্র এবং সুসংগত (compatible) দুইটি মাইসিলিয়াম অর্থাৎ (+) ও (−) স্ট্রেনবিশিষ্ট দুইটি মাইসিলিয়ামের প্রয়োজন হয়। যখন দুইটি বিপরীত স্ট্রেন-বিশিষ্ট (একটি (+) এবং অপরটি − স্ট্রেন) অণুসূত্র পরস্পরের সম্মুখে আসে, তখন প্রত্যেক অণুসূত্র হইতে প্রারম্ভিক জননকোষাধার বা প্রোগ্যামেটোনিজিয়াম (progametangium; বহুবচনে, প্রোগ্যামেটোনিজিয়া) নামক যৌন জননে লিপ্ত একটি শাখার উদ্ভব ঘটে (চিত্র-2.17)। ইহার পর প্রারম্ভিক জননকোষাধার দুইটি উহাদের অগ্রপ্রান্ত দ্বারা পরস্পরের সহিত যুক্ত হয়—ইতিমধ্যে কাছাকাছি অবস্থিত (+) ও (−) স্ট্রেনবিশিষ্ট অণুসূত্র হইতে বহুসংখ্যক নিউক্লিয়াস ও মাইটোকন্ড্রিয়াম প্রারম্ভিক জননকোষাধার দুইটির (যথাক্রমে + ও − স্ট্রেনবিশিষ্ট) সংযুক্ত অগ্রভাগে প্রবাহিত হইতে থাকে। এইবার প্রত্যেক প্রারম্ভিক জননকোষাধারের অগ্রভাগের নিকটে একটি করিয়া বাবধায়ক (septum) গঠিত হয় এইরূপ বাবধায়ক সৃষ্টির ফলে প্রতিটি প্রারম্ভিক জননকোষাধার দুইটি কোষে পরিণত হয়। ইহাদের মধ্যে অগ্রস্থ কোষট জননকোষাধার (gametangium; বহুবচনে, গ্যামেটোনিজিয়া) এবং ভিত্তি কোষটি (basal cell) জন্মধর কোষ বা সাস্পেনসর কোষ (suspensor cell) গঠন করে (চিত্র-2.17)। প্রতিটি জননকোষাধারে ঘন ও বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রোটোপ্লাস্ট বর্তমান থাকে—প্রতিটি জননকোষাধারের এই প্রকার প্রোটোপ্লাস্টটি একটি আইসোগ্যামেট গঠন করে যাহা সিনোগ্যামেট (coetogamete) নামেও পরিচিত। ইতিমধ্যে পরস্পরের সহিত সংযোগস্থাপনকারী জননকোষাধার দুইটির সাধারণ প্রাচীরটি স্পর্শ স্থানে দ্রবীভূত হয় এবং সিনোগ্যামেট দুইটির প্রোটোপ্লাস্ট মিলিত হইয়া একটি নূতন কোষ সৃষ্টি করে। এই নূতন সূত্র কোষটি কিঞ্চিৎ স্ফীত হয়, ইহার প্রাচীরটি স্থূল হয় এবং ইহার উপরি-তল কৃষ্ণবর্ণের ও গুটিকাময় (warty) হয়—এই প্রকার স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট গুটিকাময় গঠনটিকে জাইগোস্পোর (zygospore) বলে (চিত্র-2.17)।

• জাইগোফোর (zygophore) নামেও অভিহিত করা হয়

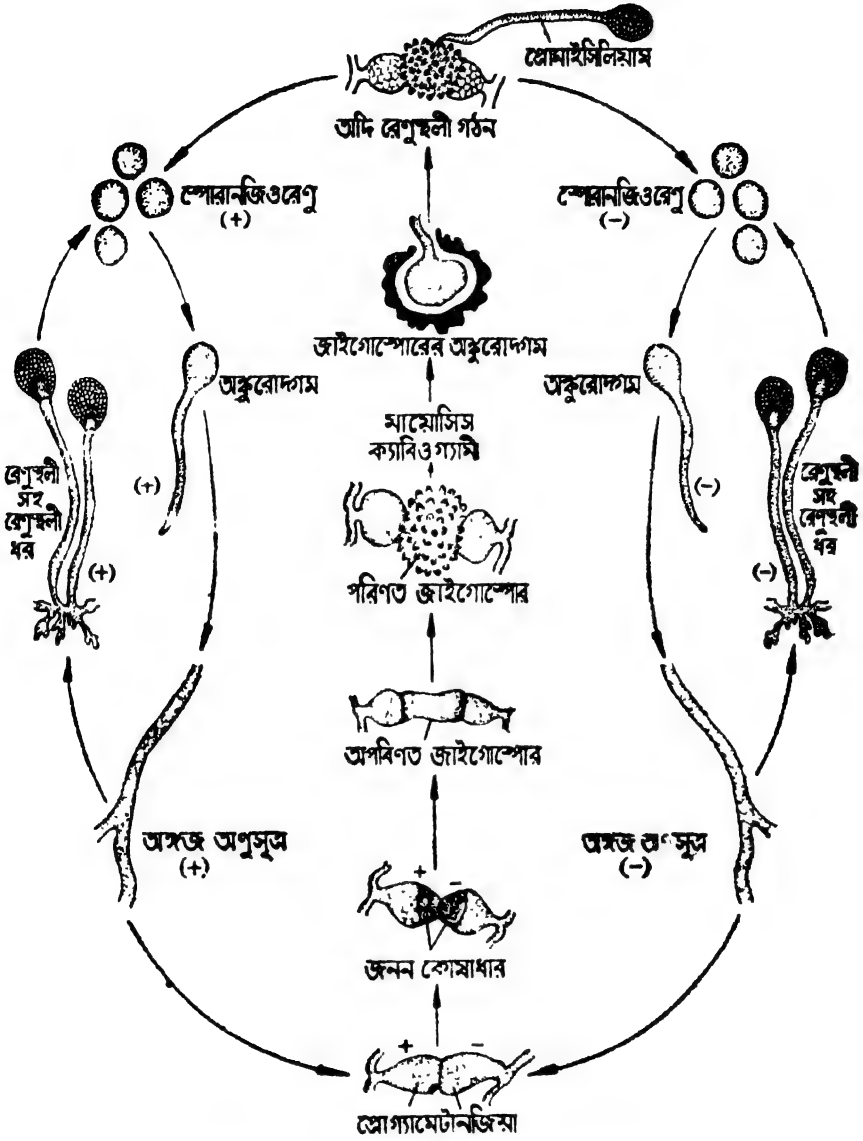
## (ঘ) জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্গম (Germination of the Zygosporangium)—

কিছুক্ষণ বিরাম দশা অতিবাহিত করিবার পর জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্গম ঘটে। জাইগোস্পোরে অধিকাংশ নিউক্লিয়াস যুগ্মভাবে মিলিত হয়। কিন্তু কিছু নিউক্লিয়াস যুগ্মভাবে মিলিত হয় না। যে সকল নিউক্লিয়াস মিলিত হয় না তাহারা বিনষ্ট হয় এবং যুগ্ম মিলনের ফলে সৃষ্ট ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলির জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের ঠিক পূর্বসূরীতে, মায়োসিস বিভাজন ঘটে; মায়োসিস বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলির অর্ধেক (+) স্ট্রেন এবং বাকী অর্ধেক (-) স্ট্রেনবিশিষ্ট হয়। অঙ্কুরোদ্গমেব সময় জাইগোস্পোরের বাহিরের প্রাচীরটি (এক্সোস্পোরিয়াম, exosporium) বিদারণ হয় এবং ভিতরের পাতলা প্রাচীরটি (এন্ডোস্পোরিয়াম, endosporium) প্রোমাইসিলিয়াম (promycelium) নামক একটি শাখাহীন দীর্ঘ ও নলাকার গঠনরূপে বাহির হইয়া আসে—এই প্রোমাইসিলিয়ামের অগ্রভাগে একটি গোলাকার আদি-রেণুস্থলী (germ sporangium) গঠিত হয় (চিত্র-2.17)। আদি-রেণুস্থলীতে কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ দুই প্রকার নিউক্লিয়াস (+ এবং - স্ট্রেনবিশিষ্ট) সঞ্চিত হইতে থাকে—আদি-রেণুস্থলীর এই প্রকার প্রোটোপ্লাস্ট হইতে সম্ভেদ প্রক্রিয়ায় স্পোরানজিওরেণু গঠিত হয়। কাটারের (Cutter, 1942) মতে আদি-রেণুস্থলীতে যেহেতু দুই প্রকারের নিউক্লিয়াস (+ ও - স্ট্রেনবিশিষ্ট) বর্তমান সেইহেতু দুই প্রকার স্ট্রেনবিশিষ্ট (+ ও -) স্পোরানজিওরেণু গঠিত হয়। আবার গগার (Gager, 1962) মনে করেন যে, আদি-রেণুস্থলীতে যে কোনো একপ্রকারের (+ অথবা - স্ট্রেনবিশিষ্ট) অথবা দুই প্রকারের (+ এবং -) স্পোরানজিওরেণু বর্তমান থাকে। অবশেষে প্রতিটি স্পোরানজিওরেণু আদি-রেণুস্থলী হইতে নির্গত হইবার পর অঙ্কুরোদ্গমের দ্বারা একটি আদি-অণুসূত্র (germ tube) গঠন করে—এই আদি-অণুসূত্রটি শাখান্বিত হইয়া ক্রমশঃ বিস্তার লাভ করে এবং নূতন মাইসিলিয়ামে পরিণত হয়। (চিত্র-2.17)।

(ঙ) অপুংজনি (Parthenogenesis)—অনেক সময় জননকোষাধার দুইটির যৌন মিলন বিফল হয় এবং এই অবস্থায় একটিমাত্র জননকোষাধার সরাসরি এককভাবে পারথেনোস্পোর (parthenospore) বা অজাইগোস্পোর (azygosporangium) নামক একপ্রকার স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট গঠনে পরিণত হয়। বহিরাবৃত্তিতে পারথেনোস্পোর অবিকল জাইগোস্পোরের ন্যায় হয় এবং জাইগোস্পোরের ন্যায় উহা অঙ্কুরিত হইয়া নূতন মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে।

## (চ) জীবন-চক্র (Life-cycle) —চিত্র-2.17 দ্রষ্টব্য।

(ছ) রাইজোপাসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance of *Rhizopus*)—ফিউমারিক অ্যাসিড (fumaric acid) প্রস্তুত করিতে এবং কর্টিসোন (cortisone) প্রস্তুত করিবার কতিপয় পদক্ষেপরূপে “রাইজোপাস স্ট্রোলোনিফার” ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কিছু পরিমাণ অ্যালকোহল “রাইজোপাস ওরাইজী” নামক প্রজাতি হইতে পাওয়া যায়। রাইজোপাসের নানান প্রজাতি (যেমন—রাইজোপাস



চিত্র-217: রাইজোপাস ফটোলাইনিফারের জীবন-চক্র

সাইনেনসিস. রাইজোপাস নোডোসাস প্রভৃতি ল্যাকটিক অ্যাসিড (lactic acid) উৎপাদনে সক্ষম। রাইজোপাসের বতিপয় প্রজাতির সহায়তায় সয়াবিন (soyabean) হইতে 'টেম্প' (tempeh) নামক একপ্রকার সন্ধান খাদ্য প্রস্তুত হয়—এই খাদ্যটি ইন্দোনেশিয়ার লোকদের নিকট খুবই প্রিয়।

রাইজোপাস স্টোলোনিফার মিষ্টি-আলুর 'নরম-পচন' ( soft-rot ) ও স্ট্রবেরীর 'লিক' ( leak ) নামক রোগ ঘটায়—এই প্রজাতিটি মানুষসহ নানান প্রাণীর "মিউকোর-মাইকোসিস" ( mucormycosis ) নামক ছত্রাকঘটিত রোগের কারণও বটে।

(জ) রাইজোপাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Rhizopus* )

(1) মৃতজীবীয় প্রকৃতির ছত্রাক—মাটিতে, ফলের উপর, সকল প্রকার পচনশীল বা ক্ষয়প্রাপ্ত বস্তুব উপর জন্মায়, অনেকক্ষেত্রে পরীক্ষাগারে দূষণকারী ছত্রাকরূপেও জন্মায়।

(2) অঙ্গজদেহ প্রচুর শাখান্বিত বাবধায়ক্যবহীন ( সিনোসাইটিক ) মাইসিলিয়াম।

(3) রেণুহুলীধরের ( স্পোরানজিওফোর ) পাদদেশে রাইজয়েডের উপস্থিতি এবং দেহের স্টোলোনিবিশিষ্ট স্বভাব রাইজোপাসের অন্যতম বৈশিষ্ট্য।

(4) রেণুহুলীধরগুলি গুচ্ছাকারে উৎপন্ন হয় এবং উহারা দৃঢ় ও শক্ত।

(5) বেশীরভাগ প্রজাতি ভিন্নবাসী ( heterothallic )।

(6) আদি-রেণুহুলীতে যে কোনো একপ্রকারের ( + অথবা - স্টেরিবিশিষ্ট ) অথবা উভয় প্রকারের ( + এবং - স্টেরিবিশিষ্ট ) স্পোরানজিওরেণু বর্তমান থাকে।

(7) জাইগোস্পোরের অঙ্কুরাঙ্গম শুরুরূপে না হওয়া পর্যন্ত ডিস্লেভেড নিউক্লিয়াসের মায়োসিস বিভাজন ঘটে না।

(ঝ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species )—রাইজোপাস স্টোলোনিফার ( *Rhizopus stolonifer* ), রাইজোপাস ওরাইজী ( *R. oryzae* ), রাইজোপাস সাইনেন্সিস ( *R. sinensis* ) প্রভৃতি।

## 3.1 আসকোমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ (General account of Ascomycetes) :

আসকোমাইসিটিস\* শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা “থলি-ছত্রাক” বা স্যাক্-ফান্জাই (sac-fungi) নামে পরিচিত—ছত্রাকগোষ্ঠীর মধ্যে এই শ্রেণীটি বৃহত্তম এবং এই শ্রেণীটিতে প্রায় 1700টি গণ ও 15,000টি প্রজাতি বর্তমান। আসকোমাইসিটিস ও ব্যাসিডিওমাইসিটিস (চতুর্থ অধ্যায় দ্রষ্টব্য) শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের উল্লেখ্যমানের ছত্রাকরূপে বিবেচনা করা হয়, কারণ ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক অপেক্ষা উহাদের গঠন বিন্যাস জটিল প্রকৃতির।

এই শ্রেণীর ছত্রাকদের অন্যতম বৈশিষ্ট্য হইল যে, যৌন জননের মাধ্যমে অ্যাস্কোরেণু\*\* (ascospores) নামক এক প্রকার বিশেষ হ্যাপ্লয়েড অযৌন জননের একক উৎপাদন করা—অ্যাসকাস (ascus) নামে অভিহিত স্বতন্ত্র প্রকৃতির মাড়কোষ অর্থাৎ রেণুস্থলীর মধ্যে অ্যাস্কোরেণুগুলি (সাধারণত সংখ্যায় ৪টি) অন্তর্জনিষ্কৃভাবে উৎপন্ন হয়, এই কারণেই অ্যাস্কোরেণু সমেত অ্যাসকাস উৎপাদনকারী ছত্রাকদের সমন্বয়ে গঠিত শ্রেণীটির নামকরণ করা হইয়াছে অ্যাসকোমাইসিটিস। অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীর অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুণ হইল : অঙ্গজ-দেহ ব্যবধারকাবিশিষ্ট (septate) মাইসেলিয়াম দ্বারা গঠিত, কোনো কোনো ক্ষেত্রে এককোষী (যেমন—ইস্ট, yeasts), অ্যাসকাসগুলিকে (asci) বেঁটন করিয়া ফল-দেহ বা ফ্রুট বডি (fruit body) -র সৃষ্টি এবং যে কোনো প্রকার ফ্র্যাগেলোবিশিষ্ট কোষের সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিতি।

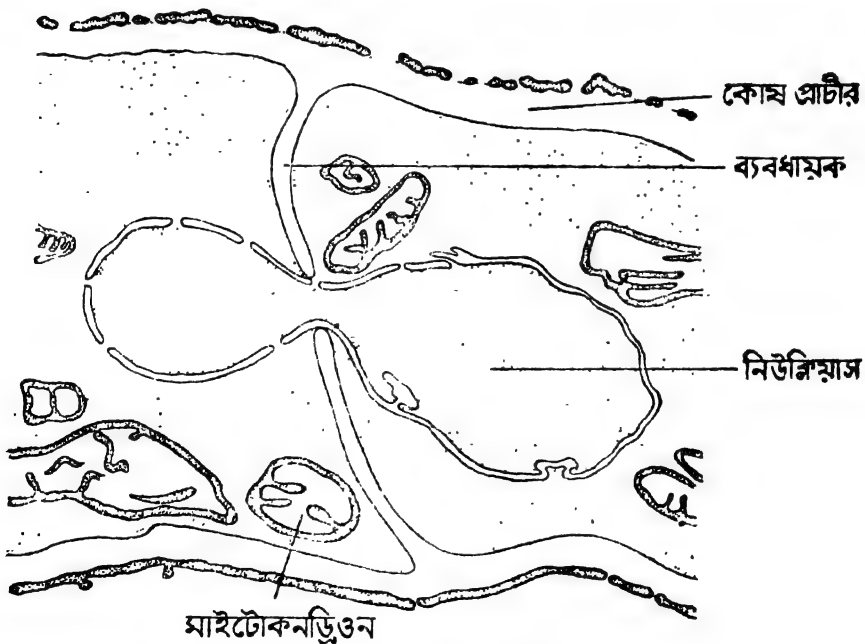
(ক) স্বভাব ও বসতি (Habit and Habitat)—অ্যাসকোম, সিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের সুদূর প্রসারিত নানান পরিবেশে, বৎসরের প্রায় সকল ঋতুতেই বসবাস করিতে দেখা যায়, কিন্তু উহারা সাধারণত স্থলজ, যদিও কয়েকটি প্রজাতি সমুদ্রের লবণাক্ত জলে ও মিঠা জলে জন্মায়। এই শ্রেণীর অধিকাংশ ছত্রাক খুবই ক্ষুদ্র, সহজে দৃষ্টিগোচর হয় না এবং উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে পরজীবীরূপে জন্মাইয়া রোগ সৃষ্টি করে ; আবার অনেকে মৃতজীবীরূপে মাটি, ক্ষরপ্রাপ্ত কাঠ বা গাছের গুড়ি, পচা শাকসব্জী প্রভৃতির উপর জন্মাইয়া বিশেষ বিশেষ ধরনের ফ্রুট-বডি (fruit body) সৃষ্টি করে। কোনো কোনো প্রজাতি কপ্ৰোফিলাস (coprophilous) অর্থাৎ উহারা শুধুমাত্র প্রাণীর বিষ্ঠার (dung) উপর জন্মায়। অতিপয় প্রজাতি সম্পূর্ণরূপে মৃদবর্তী (hypogean) অর্থাৎ মাটির নিচেই অবস্থান করিয়া বৃদ্ধি পায়। অ্যাসকোমাইসিটিস

\* উপ বিভাগ অ্যাসকোমাইকোটিনা (Webster, 1970)

\*\* অনেক সম্পূর্ণ বা পূর্ণাঙ্গ রেণু (perfect spore) রূপেও অভিহিত করেন

শ্রেণীতে এমন কয়েকটি ছত্রাক বর্তমান যাহারা স্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী (facultative saprophytes) — অর্থাৎ জীবনের প্রথম পর্যায়ে উহারা জীবদেহের উপর পরজীবীরূপে এবং পরবর্তী পর্যায়ে (প্রধানত পোষকের মৃত্যুর পর) মৃতজীবীরূপে জন্মায়।

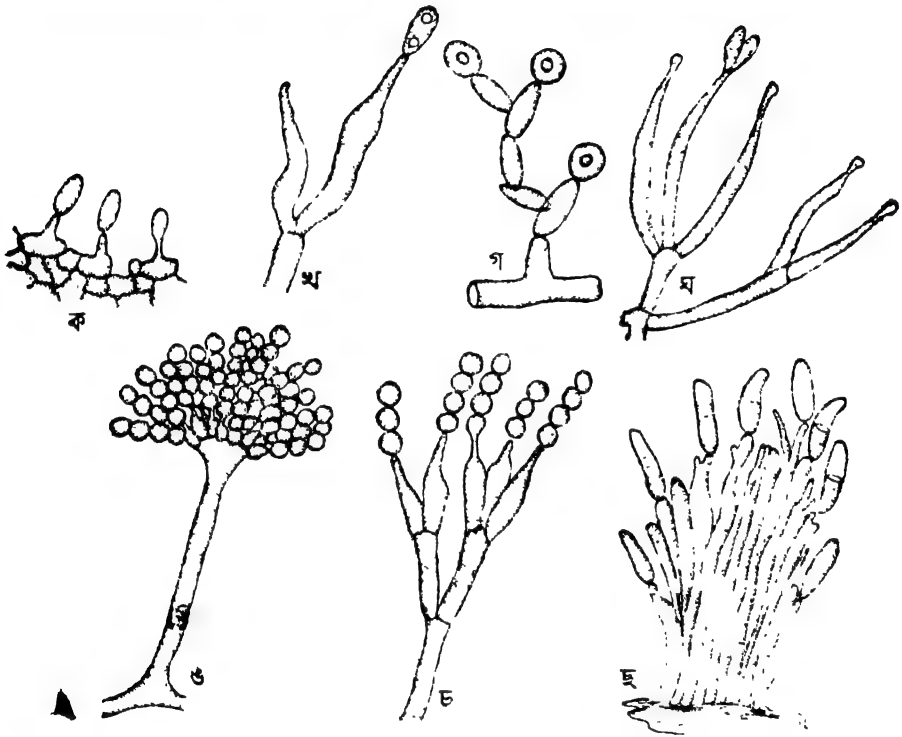
(খ) অঙ্গজদেহের গঠন (Structure of the vegetative body) — আসসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের অঙ্গজদেহ স্দৃগঠিত, সরু বা পুরু, প্রচুর শাখান্বিত ও ব্যবধায়কবিশিষ্ট (septate) অঙ্গসূত্রের সমন্বয়ে সৃষ্ট মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে অঙ্গজদেহ এককোষী। যেমন — বিভিন্ন প্রকারের ইস্ট (yeasts); কয়েক প্রকার ছত্রাকের দেহ সিউডোমাইসিলিয়াম (pseudomycelium) প্রকৃতির — এক্ষেত্রে দেহ-কোষগুলি গৃথলের ন্যায় বিনাস্ত থাকিয়া মোকি (false) মাইসিলিয়াম গঠন করে। আবার এমন ছত্রাকও এই শ্রেণীতে বর্তমান যাহাদের অঙ্গজদেহ বিশেষ কোনো এক অবস্থায় এককোষী কিন্তু অপর এক অবস্থায় মাইসিলীয় (মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত) প্রকৃতির হয়। পরজীবীয় ছত্রাকের ক্ষেত্রে মাইসিলিয়াম পোষক-দেহে অন্তঃকোষীয়



চিত্র-3.1 : লম্বচ্ছেদে অঙ্গসূত্রের একাংশে বস্তুবিশিষ্ট ব্যবধায়কের মাধ্যমে একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে নিউক্লিয়াসের স্থানান্তর দেখানো হইয়াছে।

(intracellular) বা আন্তঃকোষীয় (intercellular) প্রকৃতির হইতে পারে। যে ক্ষেত্রে অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম, সেক্ষেত্রে অঙ্গজদেহের মাইসিলিয়ামের অঙ্গসূত্রগুলি ব্যবধায়ক (septa) দ্বারা এক বা একাধিক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষে বিভক্ত থাকে। ইলেক্ট্রন

অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখা গিয়াছে যে, প্রতিটি ব্যবধায়কে একটি অতি সূক্ষ্ম রন্ধ্র (pore) বর্তমান এবং ঐ রন্ধ্রের সাহায্যেই সংলগ্ন দুইটি কোষের সাইটোপ্লাজমের যোগসূত্র স্থাপিত হয় (চিত্র-3.1)—রন্ধ্রটি বেশ চওড়া হওয়ায় উহার মধ্য দিয়া মাইটোকন্ড্রিয়া এবং নিউক্লিয়াস, একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে সহজেই স্থানান্তরিত হইতে পারে। কখনও কখনও মাইসিলিয়ামের অনঙ্গদৃশ্যগুলি স্তূপীকৃত হইয়া ছত্রাক-কলায় (fungal tissue) বিন্যস্ত থাকে—অঙ্গদৃশ্যের দ্বারা গঠিত ছত্রাকের দেহ-কলাকে প্লেকটেনকাইমা (plectenchyma) বলে। প্লেকটেনকাইমা নানান প্রকারের হইতে পারে। বিশদ-



চিত্র-3.2 : কনিডিওফোরের বিভিন্ন প্রকার। ক-চ ১ গঠন বৈচিত্র্য

বিবরণের জন্য article 11 (ঘ) দ্রষ্টব্য)। অঙ্গদৃশ্যাকার অ্যাস্কোমাইসিটিস-ছত্রাকের কোষের প্রাচীর কাইটিনের অতিসূক্ষ্ম তন্তু দ্বারা গঠিত, ইহা ব্যতীত কোষপ্রাচীরে নানান উপাদান, যেমন—অ্যামাইনো-শর্করা (amino-sugars), প্রোটিন, ম্যানোজ (mannose) ও গ্লুকোজ বর্তমান থাকে। উল্লেখ্য যে, এক্ষেত্রে কোষপ্রাচীরটি শুধুমাত্র জড় বা নিষ্ক্রিয় আবরণরূপে কার্য করে না, কারণ কোষপ্রাচীরের বহির্ভাগে কয়েকপ্রকার উৎসেচক বর্তমান থাকিতে পারে। এন্ডোপ্লাজমিক রিটিকিউলাম অথবা প্লাস্মাপর্দা হইতে উদ্ভূত বিশেষ প্রকারের থলির ন্যায় এক প্রকার অঙ্গ কোষ-

প্রাচীরের উপাদান সংশ্লেষ করে বলিয়া অনুমান করা হয় এবং ঐ সকল অঙ্গ লোমাজোম (lomasomes) নামে পরিচিত।

(গ) জনন (Reproduction)—অঙ্গজ, অযৌন এবং যৌন—এই তিন প্রকারের জনন অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রকে দেখা যায়।

(i) **অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction)**—সমাস্বভাগে বিভাজন (fission), কোরকোঙ্গম (budding) এবং খণ্ডিতকরণের (fragmentation) দ্বারা এই প্রকার জনন সম্পন্ন হয় (বিশদ-বিবরণের জন্য প্রথম অধ্যায়ের article 1.1 (ছ)-(1) দ্রষ্টব্য)।

(ii) **অযৌন জনন (Asexual reproduction)**—কনিডিয়া (conidia), ক্লামাইডোরেণ্ড (chlamydospores), অইডিয়া (oidia), ব্লাস্টোরেণ্ড (blastospores) প্রভৃতির সাহায্যে অযৌন জনন ঘটে।

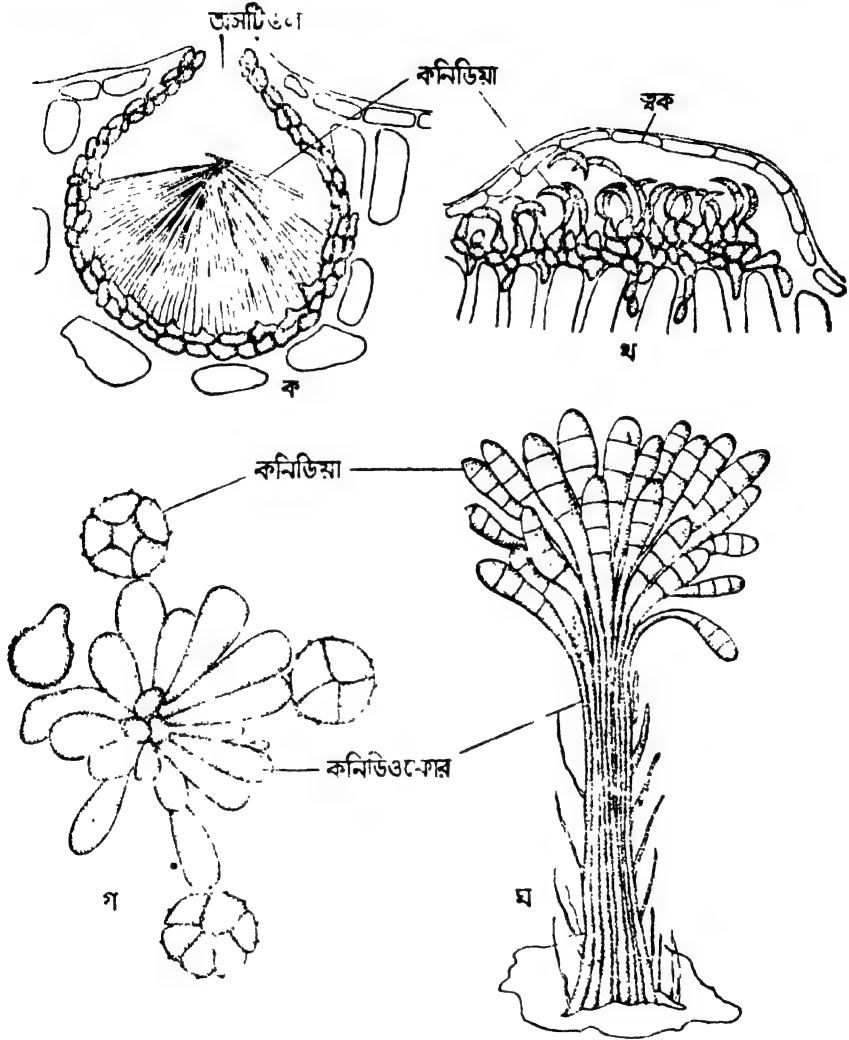
সরল বা শাখাবিহীন কনিডিওফোরের অগ্রপ্রান্তে কনিডিয়ামগুলি উৎপন্ন হয়—একটি কনিডিওফোরের উপর কনিডিয়ামগুলি অগ্রোপ্যেটাল (acropetal) বা পশ্চাদোপ্যেটাল (basipetal)-ভাবে একটি করিয়া বা একাধিক দীর্ঘ-শৃঙ্খলে উদ্ভূত হইতে থাকে। কনিডিওফোরগুলি দৈর্ঘ্যে বিভিন্ন হয়—কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহারা খুব খাটো বা বেশ লম্বা হইতে পারে (চিত্র-3.2)। যে কোনো সাধারণ অঙ্গজ অণুসূত্র হইতে কনিডিওফোরগুলির উৎপত্তি ঘটিতে পারে এবং উহারা সংগঠিতভাবে বিন্যস্ত না থাকিয়া পরস্পর হইতে পৃথক থাকিতে পারে অথবা স্বতন্ত্র ফ্রুট-বডি (fruit body)-তে সংগঠিত থাকিতে পারে। চিত্র-3.3—এ প্রকার ফ্রুট-বডির মধ্যে পিকনিডিয়াম (pycnidium; বহুবচনে, পিকনিডিয়া) এবং এসারভিউলাস (acervulus; বহুবচনে, এসারভিউলি) খুব সাধারণ প্রকৃতির। প্রতিটি পিকনিডিয়াম সিউডোপ্যারেনকাইমা জাতীয় ছত্রাক-কলার দ্বারা গঠিত ফাঁপা, গোলাকার বা ফ্রাক্সের ন্যায় আকারবিশিষ্ট এক প্রকার গঠন যাহা অস্টিওল (ostiole) নামক একটি ছিদ্র দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়—পিকনিডিয়ামের ভিতর-গায়ে কনিডিওফোরগুলি বিন্যস্ত থাকে, এই কনিডিওফোরগুলির অগ্রভাগে কনিডিয়ামগুলি একটির পর একটি উদ্ভূত হইতে থাকে। পিকনিডিয়ামে উৎপন্ন কনিডিয়ামগুলিকে পিকনোস্পোর (pycnospore)-ও বলে। এসারভিউলাসের ক্ষেত্রে, পরজীবী ছত্রাকেরা পোষকের দেহ-ত্বকের নীচে অণুসূত্রের একটি স্তূপ গঠন করে (চিত্র-3.3, খ)—এ প্রকার অণুসূত্রের স্তূপ হইতে ঘনসম্মিলিতভাবে বিন্যস্ত খুব খাটো কনিডিওফোরের উপর কনিডিয়া উৎপত্তি ঘটে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কনিডিওফোরগুলি পরস্পরের সহিত নিবিড়ভাবে যুক্ত থাকিয়া স্পোরোডোজিয়াম (sporodochium; বহুবচনে, স্পোরোডোজিয়া) এবং সিন্লেমা (synnema; বহুবচনে, সিন্লেমেটা) নামক একপ্রকার জটিল গঠনের সৃষ্টি করে।

**ক্লামাইডোরেণ্ডগুলি** স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট—উহারা, অণুসূত্রের অগ্রস্থ বা নিবেশিত কোষগুলির, গোল আকার ধারণ করিবার ফলে উৎপন্ন হয়।

**অইডিয়ামগুলি (oidia)** পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট অণুসূত্রীয় কোষ, ইহাদের



আর্থ্রোস্পোর (arthrospores)-ও বলে—যখন অণুসূত্রগুলি উহাদের গঠনগত কোষে ভাঙ্গিয়া যায় তখন অইডিয়ার উৎপত্তি ঘটে।



চিত্র-3 : অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের চারি প্রকার অধীন ফ্রুট-বডি। ক-পিকনিডিয়াম ;  
খ-এসারভিউলাস ; গ-স্পোরোডোকিয়াম ; ঘ-সিমেন্স

ব্লাস্টোস্পোর (blastospores)—কোরকোঙ্গমের (budding) ফলে সৃষ্ট হওয়ায় ইহাদের কোরকোঙ্গম-স্পোর (budding spores)-ও বলা হয়।

উপরোক্ত সকল প্রকার রেণুই অঙ্কুরিত হইয়া নূতন ছত্রাকের দেহ অর্থাৎ মাইসেলিয়াম গঠন করে।

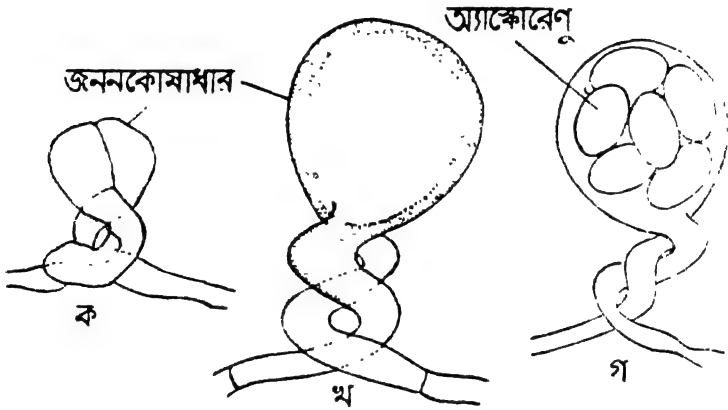
(iii) যৌন জনন ( Sexual reproduction )—ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের তুলনায় অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের যৌন জনন অনেক বেশী জটিল ও বিশদীকৃত। এই শ্রেণীর ছত্রাকের ক্ষেত্রেও দুইটি সুসংগত ( compatible ) নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে—এ প্রকার সুসংগত-নিউক্লিয়াস দুইটি, অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক কতৃক উদ্ভূত যে কোনো একটি উপায়ের দ্বারা একই কোষের মধ্যে নীত হয়।

অধিকাংশ ছত্রাক প্লাসমোগাম্যমীর পরেই ক্যারিওগাম্যমী ঘটে না, উপরন্তু নিউক্লিয়াস দুইটি কাছাকাছি একত্রে অবস্থান করিয়া ও ধারাবাহিকভাবে বিভাজিত হইয়া কতিপয় ডাইকেরিওটিক কোষ সৃষ্টি করে—অবশ্য নিউক্লিয়াস দুইটির মিলন ( ক্যারিওগাম্যমী ) অ্যাসকাস মাতৃকোষের মধ্যে ঘটে এবং তখনই অ্যাসকাস মাতৃকোষটি অ্যাসকাসে পরিণত হয়—নিউক্লিয়াস দুইটির মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়, এবং পরমুহূর্তেই উহার মায়োসিস বিভাজন ঘটায় চারটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠিত হয়—এই হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ৪টি অ্যাস্কোরেণু গঠন করে অথবা উহারা মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় পুনরায় বিভাজিত হইয়া অধিক সংখ্যক অ্যাস্কোরেণু গঠন করিতে পারে। এইভাবেই সাধারণত অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু পরিষ্কৃতিত হয়। ইহা ব্যতীত, অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীর নানান ছত্রাকে সুসংগত নিউক্লিয়াসগুলি বিভিন্ন উপায়ে অর্থাৎ বিভিন্ন প্রকার যৌন প্রক্রিয়ায় একটি কোষ-মধ্যে নীত হইয়া শেষ পর্যন্ত অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু গঠন করে—এই সকল বিভিন্ন প্রকার যৌন প্রক্রিয়ার সাধারণ উপায়গুলি নিম্নরূপ—

(1) জননকোষাধারীয় সঙ্গম ( Gametangial copulation )—এই প্রক্রিয়াটি জাইগোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায় একই প্রকারের ( 235 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য )। এক্ষেত্রে অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে সমআকৃতির দুইটি জননকোষাধার ( অঙ্গজ অণুসূত্রের কোষ হইতে বা জননকোষাধারের ন্যায় আচরণকারী এককোষী অঙ্গজদেহ হইতে সৃষ্ট ) পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি এককোষী জাইগোট-কোষ গঠন করে—জাইগোট-কোষটি অ্যাসকাসে পরিণত হয় ; এক্ষেত্রে কোনোদ্রুপ ডাইকেরিওটিক দশার সৃষ্টি হয় না, প্লাসমোগাম্যমীর সঙ্গে সঙ্গে ক্যারিওগাম্যমী ঘটে। উদাহরণ : এককোষী ইস্ট (যেমন—স্যাকারোমাইসিস, *Saccharomyces*)—এক্ষেত্রে এককোষী অঙ্গজ দেহই জননকোষাধার-রূপে কার্য করে ; ডিপোডঅ্যাসকাস ( *Dipodascus* )—এক্ষেত্রে একই বা ভিন্ন-অনুসূত্রের শাখা হইতে বংশধর গঠনের ফলে উদ্ভূত একনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট জননকোষাধারের সাহায্যে ; এরিমঅ্যাসকাস ( *Eremascus* )—এক্ষেত্রে যৌন জননে লিঙ্গ দুইটি জননকোষাধার যুগপৎ উৎপন্ন হয় এবং উহারা পরস্পরের সহিত সর্পিলাকারে পেঁচাইয়া থাকে ( চিত্র-34 )।

(2) জননকোষাধারীয় স্পর্শ ( Gametangial contact )—এই প্রক্রিয়ায় অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ভিন্ন আকৃতির দুইটি এক-নিউক্লিয়াস বা বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট

জননকোষাধার পরস্পরের সংস্পর্শে আসে—ঐরূপ ভিন্ন আকৃতির জননকোষাধার দুইটির একটি পুং-জননকোষাধার বা পুংধানী (antheridium) এবং অপরটি স্ত্রী-জননকোষাধার বা আসকোগোনিয়াম (ascogonium i.e. oogonium) নামে পরিচিত\*। জননকোষাধার দুইটির সংযোগস্থলের স্পর্শপ্রাচীরে সৃষ্ট একটি পথ অর্থাৎ ছিদ্রের দ্বারা পুং-গ্যামেটগুণি। বা পুং-নিউক্লিয়াসগুণি) পুংধানী হইতে আসকোগোনিয়ামে প্রবেশ করে এবং আসকোগোনিয়ামে নিউক্লিয়াসগুণি যত্নভাবে অবস্থান করিয়া ডাইকেরিওন বা ডাইকেরিওটিক দশার সৃষ্টি করে। যত্ন নিউক্লিয়াসগুণির মিলন পরবর্তী পর্যায়ে অর্থাৎ আসকাস গঠনকালে আসকাস মাতৃকোষের মধ্যে ঘটে। আসকোগোনিয়াম হইতে নানান প্রক্রিয়ার মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত আসকাস ও অ্যাস্কেসপোরের উৎপত্তি ঘটে [ বিশদ বিবরণের জন্য আসকাস ও অ্যাস্কেসপোরের উৎপত্তি ও পরিষ্কৃষ্ট



চিত্র-৩.৪ : ঐকম আসকাসে জননকোষাধারীর সংগম পদ্ধতি এবং অ্যাস্কেসপোরের আসকাসের উৎপত্তি।

(ঘ) দুইটি। অনেকক্ষেত্রে আসকোগোনিয়ামের অগ্রভাগে ট্রাইকোগাইন (trichogyne) নামক নলাকার একটি গ্রাহী অঙ্গ (receptive organ) থাকে—জননের সময় এই ট্রাইকোগাইনটি পুং-নিউক্লিয়াসগুণিকে গ্রহণ করে। কতিপয় আসকোমাইসিটিসে পুংধানী বর্তমান থাকিলেও উহা ক্রিয়াহীন অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় (functionless) প্রকৃতির হয়, যেমন—ইউরোসিরাম (Eurotium), আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে পুংধানী আদৌ

\* সুতরাং আসকোমাইসিটিস-স্থলকে যৌন জনন অঙ্গ গণিত হয়। সাধারণত অ্যাস্কোগোনিয়ামগুণি প্যাচানো, বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং কখনও কখনও উচ্চাঙ্গের অগ্রভাগে ট্রাইকোগাইন (trichogyne) নামক একটি নলাকার গ্রাহী অঙ্গ বর্তমান থাকে। পুংধানীগুণির গঠন সরু শাখার ন্যায় হয় অথবা স্পারমাটিয়াম (spermatium; বহুবচনে, স্পারমাটিয়া) নামক ক্ষুদ্রাকৃতি এককোষী স্বাকৃতির অথবা অইতিবাচক নাম মাইক্রোকন্ডিয়া (microconidia) আকৃতির দেখতে হয়।

গঠিত হয় না। স্ফিরোথেকা ( *Sphaerotheca* ), পাইরোনিমা ( *Pyronema* ) প্রভৃতি ছত্রাকে উভয় প্রকার জননকোষাধার অর্থাৎ অ্যাসকোগোনিয়াম এবং পুংধানী সুগঠিত ও সক্রিয় ( functional )।

(3) স্পারমাটাইজেশন ( Spermatization )—কতিপয় অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে পুংধানী গঠিত হয় না ; পুংধানীর পরিবর্তে উহারা উহাদের অণুসূত্র হইতে স্পারমাটিয়াম ( spermatium ; বহুবচনে, স্পারমাটিয়া ) নামক বিশেষ একপ্রকার অতি ক্ষুদ্র, এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট যৌন-কোষ ( sex cell ) উৎপন্ন করে। এই সকল স্পারমাটিয়াম পত্র, বাতাস, জল প্রভৃতি নানান বাহকের সাহায্যে বাহিত হইয়া অ্যাসকোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইন নামক গ্রাহী অঙ্গে অথবা অণুসূত্রে ( যে ক্ষেত্রে অ্যাসকোগোনিয়াম অনুপস্থিত ) নীত হয়—ইহার পর স্পারমাটিয়াম-নিউক্লিয়াস গ্রাহী অঙ্গের ( receptive organ ) মধ্যে প্রবেশ করে, ফলে ডাইকেরিওটিক দশার সৃষ্টি হয়—পরবর্তী পর্যায়ে ডাইকেরিওটিক কোষে নিউক্লিয়াসের মিলন ( কারিগ্যামা ) ঘটে এবং ক্রমশঃ অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণ্ডের উৎপত্তি হয়।

(4) সোম্যাটোগ্যামী ( Somatogamy )—কোনো কোনো অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে [ যেমন—হিউমারিয়া রুটিলান্স ( *Humaria rutilans* ) ] যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ও পরিষ্ফুটন ঘটে না—এক্ষেত্রে বিপরীত স্ট্রেন বা যৌনতাবিশিষ্ট অঙ্গজ অণু-সূত্রের কোষগুলি পরস্পরের সহিত মিলিত হয়—ঐ প্রকার অঙ্গজ কোষের মিলনের ফলে ডাইকেরিওটিক দশার সৃষ্টি হয় এবং এই প্রকার ডাইকেরিওটিক কোষ হইতে কারিগ্যামা ও মায়োসিস্ দ্বারা যথাক্রমে অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণ্ডের উৎপত্তি ঘটে।

(ঘ) অ্যাসকাস এবং অ্যাস্কোরেণ্ডের উৎপত্তি ও পরিষ্ফুটন ( Origin and development of Ascus and Ascospores )—সরল এককোষী ছত্রাকের [ যেমন—সাকারোমাইসিস্ ( *Saccharomyces* ), ডিপোডঅ্যাসকাস ( *Dipodascus* ), এরিমঅ্যাসকাস ( *Eremascus* ) প্রভৃতি ] ক্ষেত্রে জাইগোট-কোষটি সরাসরি একটি অ্যাসকাসে পরিণত হয়, অথবা একটি অ্যাসকাস একটি জননকোষাধার ( স্ট্রী ) হইতেও অপূর্জান উপায়ে গঠিত হইতে পারে। তরুণ জাইগোট-কোষটি পরিষ্ফুটনরত অ্যাসকাস-রূপে কার্য করে—অ্যাসকাসটি ক্রমশঃ আকৃতিতে বড় হয়, ইহার ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি দুইবার বা তিনবার পরপর বিভাজিত হইয়া যথাক্রমে ৪টি বা ৮টি অ্যাস্কোরেণ্ড গঠন করে—উল্লেখ্য যে, নিউক্লিয়াসের প্রথম বিভাজনটি মায়োসিস্।

উদ্ভতমানের অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে, যৌন জননের পর\* অ্যাসকোগো-

\* যৌন জননের সময় পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়াম পরস্পরের সংস্পর্শে আসে এবং পুংধানীর অন্তর্গত পুং-নিউক্লিয়াসগুলি ( পুংগ্যামেট ) অ্যাসকোগোনিয়ামের অন্তর্গত ট্রাইকোগাইনের মধ্য দিয়া অ্যাসকোগোনিয়ামের নিম্নপ্রান্তে আসিয়া পৌছায়। উল্লেখ্য যে, পুং-নিউক্লিয়াসগুলি স্ত্রী-নিউক্লিয়াসের ( স্ত্রীগ্যামেট ) সহিত মিলিত না হইয়া পরস্পরের সহিত যুগ্মভাবে ( in pairs ) অবস্থান করিয়া ডাইকেরিওন অর্থাৎ নিউক্লিয়াসের জোড়া ( একটি পুং-নিউক্লিয়াস ও অপরিণত স্ত্রী-নিউক্লিয়াস অর্থাৎ বিপরীত যৌনতার দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ) গঠন করে। যৌন জননের উদ্দীপকের প্রভাবে অ্যাসকোগোনিয়ামের প্রাচীর-গাত্রে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধি ( protuberances ) উদ্ভূত হয়, এই উপবৃদ্ধিগুলি ক্রমশঃ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র গঠন করে।

নিয়ামটি কখনও সরাসরি অ্যাসকাসে পরিণত হয় না—উপরন্তু, অ্যাসকোগোনিয়াম হইতে বিশেষ ধরনের কতকগুলি অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র (ascogenous hyphae) উদ্ভূত হয় (চিত্র-3.5 ক; 3.6, খ-গ)—ইহার পর অ্যাসকোগোনিয়ামের মধ্যস্থ ডাইকোরিওনগুলি (যদুম নিউক্লিয়াসগুলি) যুগপৎভাবে (simultaneously)

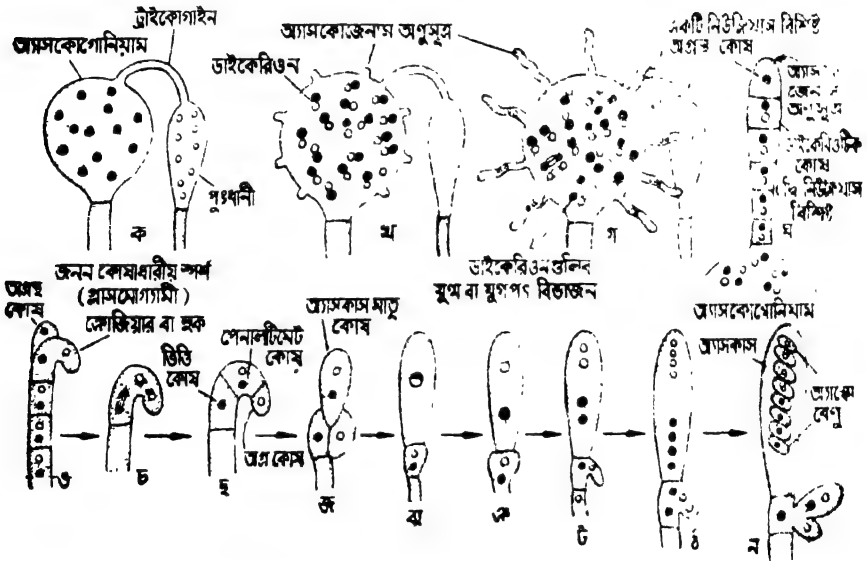


চিত্র-3.5 : ব্যবধায়কবিহীন অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র হইতে অ্যাসকাস-পরিষ্কৃতির নানান দশা (ক-ছ)—রেখাচিত্রে :

বিভাজিত হয় এবং অপত্য নিউক্লিয়াসের জোড়গুলি অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রে প্রবেশ করে। পরবর্তী পর্যায়ে অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রে এমনভাবে ব্যবধা \* (septa) গঠিত হয় যে, অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্র-কোষটি (tip-cell) একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (Wilson, 1952) এবং বাকী কোষগুলি ডাইকোরিওন্টিক অর্থাৎ দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (বিপরীত যৌনতার) হয়। অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের যে কোনো

\* অনেকের মতে অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র বহুনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (দুই প্রকার যৌনতার) হয় এবং উহাতে কোনো ব্যবধায়ক গঠিত হয় না (চিত্র-3.5 :- এই প্রকার অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্তটি সক্রিয় জোজিয়াম গঠন করে। অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের মধ্যে যুগপৎভাবে নিউক্লিয়াসের বিভাজন ঘটে। জোজিয়ারে দুইটি ব্যবধায়ক এমনভাবে গঠিত হয় যাহার ফলে দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (বিপরীত যৌনতার) একটি পেনালটিমেট কোষ এবং এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট একটি অগ্র-কোষ উৎপন্ন হয়—পেনালটিমেট কোষ হইতে অ্যাসকাস সৃষ্টি হয়, জোজিয়ার অগ্র-কোষটি বৃত্তাকারে সক্রিয় পেনালটিমেট কোষের পশ্চাৎপ্রান্তের দিকে বর্তমান অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের সহিত মিলিত হয়, এবং অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের এই অংশ হইতে পুনরায় জোজিয়ার গঠিত হইয়া আরও একটা নতুন অ্যাসকাস গঠন করে (চিত্র-3.5. ঙ, চ) :- এই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটে, ফলে অসংখ্য নতুন অ্যাসকাসের উৎপত্তি ঘটিতে থাকে (Webster, 1970)।

একটি ডাইকেরিওটিক অর্থাৎ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায় এবং বাকিয়া 'ক্রুক-কোষ' (crook cell) নামক একটি হুক বা "ক্রোজিয়ার" (crozier) গঠন করে—ইহার (হুকের) দুইটি নিউক্লিয়াস যুগপৎভাবে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়, ফলে হুকের মধ্যে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি হয়। ইহার পর হুকে দুইটি ব্যবধায়ক এমনভাবে গঠিত হয় যাহার ফলে ৪টি অপত্য নিউক্লিয়াসের মধ্যে দুইটি (বিপরীত যৌনতার) অবস্থান করে হুকের বাকানো উনশেষ কোষে অর্থাৎ পেনালটিমেট কোষে (penultimate cell)। একটি অবস্থান করে অগ্র-কোষে (apical cell) এবং অপর একটি ভিত্তি কোষে (basal cell)। পেনালটিমেট কোষটি অ্যাসকাস মাতৃ-কোষ (ascus mother cell) রূপে কার্য করে; অগ্র-কোষটি ভিত্তি-কোষের সহিত মিলিত হয়—অগ্র-কোষের নিউক্লিয়াস ভিত্তি-কোষে একটি রন্ধের মাধ্যমে প্রবেশ করিয়া



চিত্র-3:6 : ব্যবধায়কবিশিষ্ট অ্যাসকোজেনাস অগুস্ট্র হইতে অ্যাসকাস-পরিণত হইয়া গেলার দৃশ্য  
(ক-ন) — রেখাচিত্র।

ডাইকেরিওনের সৃষ্টি করে এবং এই ডাইকেরিওটিক অর্থাৎ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ হইতে পুনরায় বিভাজ্য অ্যাসকাসের প্রারম্ভিক-কোষ গঠিত হয়—এইরূপ প্রক্রিয়া বারংবার ঘটিতে থাকে, ফলে অ্যাসকাস উৎপাদকারী কতিপয় পেনালটিমেট-কোষের সৃষ্টি হয়।

পেনালটিমেট বা অ্যাসকাস-মাতৃকোষ ক্রমশঃ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইয়া গদার ন্যায় আকার ধারণ করে (চিত্র-3.5, ঘ ; 3.6, জ)। এই সময় বিপরীত যৌনতার হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস

দুইটি ( অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক জোড়া ) পরস্পরের সহিত মিলিত ( কারিওগামী ) \* হয়—ইহার ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াস (  $2n$  ) গঠিত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসসহ তরুণ-আসকাসটি দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাইতে থাকে—জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস্ বিভাজনের দ্বারা ৪টি হ্যাপ্লয়েড-নিউক্লিয়াস গঠন করে

এই বিভাজনের সময় জাইগোট-নিউক্লিয়াসের বিপরীত যৌনতার পৃথকভবন ( segregation ) ঘটে। ৪টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের প্রতিটি পুনরায় মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া মোট ৮টি নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে—ইহার পর প্রতিটি নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজম সঞ্চিত হয় এবং স্বাধীন কোষ গঠন ( free cell formation ) পদ্ধতিতে সাইটোপ্লাজম পরিবেষ্টিত প্রতিটি নিউক্লিয়াস একটি প্রাচীর দ্বারা আবৃত হয়; এইভাবে শেষ পর্যন্ত ৮টি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষগুলি ৪টি অ্যাস্কোরেগুতে ( ascospore ) পরিণত হয় ( চিত্র-৩.৫, ছ : ৩.৬, ন )। সুতরাং সাধারণক্ষেে প্রতিটি অ্যাসকাসে ৮টি করিয়া এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হ্যাপ্লয়েড অ্যাস্কো-রেগু প্লাসমোগামী ( পুং-নিউক্লিয়াসগুলির অ্যাসকোগোনিয়ামে প্রবেশ করিবার সময় ), কারিওগামী ( অ্যাসকাস মাতৃকোষে দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে ) এবং মাইটোসিস্ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়।

কোনো কোনো অ্যাসকাসে ৮টিরও বেশী অ্যাস্কোরেগু গঠিত হয়, অথবা ৪টি অ্যাস্কোরেগু ভাঙ্গিয়া খণ্ড-রেগুর ( part-spores ) উৎপত্তি ঘটায়—যেক্ষেে অ্যাস্কোরেগু বহুকোষী ক্ষেে নিউক্লিয়াসের বিভাজন আরম্ভ হইতে অ্যাসকাসের মধ্যে অ্যাস্কো-রেগুগুলি একটি রৈখিক সারিতে ( linear row ) সিন্ধ থাকে ( চিত্র-৩.৫, ছ : ৩.৬, ন : ৩.৭ )। প্রাণদানযোগ্য যে, অ্যাসকাসের প্রথম ৪টি নিউক্লিয়াস গঠিত হইবার ( মায়োসিস্ বিভাজনের ফলে ) পর ঐ ৪টি নিউক্লিয়াসের পুনরায় মাইটোসিস্ বিভাজন ঘটে এবং এই বিভাজনের তল ( plane ) সাধারণতঃ অ্যাসকাস-দৈর্ঘ্যের সহিত সমান্তরাল হয়—এই কারণে, অ্যাসকাসের অগ্রপ্রান্ত হইতে শুল্ক করিয়া রেগু-জোড়াগুলি ( pairs of spores ) সাধারণতঃ জনগতভাবে একই প্রকারের ও একই আকারের ( parental type ) উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, সাদা ও কৃষ্ণবর্ণের রেগু গঠনকারী

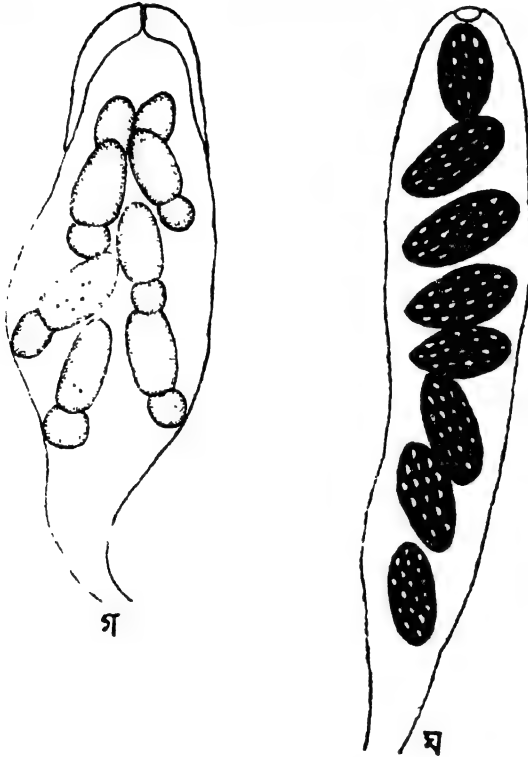


চিত্র-৩.৫ : প্রথম ( ক-খ ) অথবা দ্বিতীয় ( গ-ঘ ) মায়োটিক বিভাজনকালে অ্যাসকাসের মধ্যে অ্যাস্কোরেগু বিন্যাসিক গৃহকভবনব বিভাজন নমুনা

\* সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, প্লাসমোগামী ও কারিওগামী বিভিন্ন স্থানে ঘটে। যেমন—অ্যাসকোগোনিয়ামের মধ্যে প্লাসমোগামী এবং অ্যাসকাস মাতৃকোষে কারিওগামী। প্লাসমোগামীর অনেক পরে কারিওগামী প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়

অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের মধ্যে ক্রসিং (crossing) ঘটাইলে, সংকর (hybrid) অ্যাসকাসের মধ্যে চারিটি সাদা এবং চারিটি কৃষ্ণবর্ণের রেণু উৎপত্তি ঘটিবে— অ্যাসকাসের মধ্যে অগ্রপ্রান্তে ৪টি কৃষ্ণবর্ণের রেণু এবং উহার নীচে ৪টি সাদা রেণু বিন্যস্ত থাকিতে পারে অথবা কৃষ্ণবর্ণের রেণু জোড়ার সহিত সাদা বর্ণের রেণু-জোড়া একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকিতে পারে (চিত্র-3.7)।

(ঙ) অ্যাসকাস এবং অ্যাস্কোরেণু (Ascus and Ascospores)—বেশীরভাগ ক্ষেত্রে অ্যাসকাসগুলি লম্বাটে ধরনের এবং দেখিতে বেলনাকার বা গদাাকার (চিত্র-3.8, গ-ঘ); কখনও কখনও উহারা আকৃতিতে গোলাকার, ডিম্বাকার বা আয়তাকার হইতে পারে (চিত্র-3.9, ক)। সাধারণত অ্যাসকাসগুলি (asci) এককোষী, খুব কদাচিৎক্ষেত্রে উহারা ব্যবধায়কবিশিষ্ট (septate) অর্থাৎ বহুকোষী (চিত্র-3.9, খ), এবং সবৃত্তক বা অবৃত্তক। অ্যাসকাসগুলি প্রধানত হাইমেনিয়াম (hymenium)



চিত্র-3.8 : বিভিন্ন প্রকারের অ্যাসকাস। গ—গদাাকার, ঘ বেলনাকার।

নামক একটি স্তরে পাশাপাশিভাবে বিন্যস্ত থাকে; একটি অ্যাসকাসের ক্ষেত্রে অ্যাসকাস-গুলি যখন বিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে তখন হাইমেনিয়াম গঠিত নাও হইতে পারে। অধিকাংশক্ষেত্রে অ্যাসকাসগুলি প্যারাফাইসেস (paraphyses), সিউডোপ্যারাফাইসেস



( pseudoparaphyses ), অপরিষ্কৃতিত অ্যাসকাস প্রভৃতি নানান গঠনের দ্বারা এমনই দৃঢ়ভাবে পরিবেষ্টিত থাকে যাহাতে অ্যাসকাসগুলি পার্শ্বদিকে প্রসারিত না হইয়া

লম্বভাবে বৃদ্ধি পায়। ডিস্-কোমাইসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত

অ্যাসকাসগুলির অগ্রপ্রান্ত হাই-মেনিয়াম স্তরের উর্ধ্ব অবস্থান করে এবং উহাদের অগ্র-প্রান্তে টুপী বা অপারকিউলাম

( operculum ) থাকে, আবার

এই উপ-শ্রেণীর কতকগুলি অ্যাস-কাসের অগ্রপ্রান্তে একটি রন্ধ্র দ্বারা

ছিদ্রিত থাকে—প্রথমোক্ত প্রকার অ্যাসকাসদের অপারকিউলেট

( operculate ) অর্থাৎ অপার-

কিউলামযুক্ত এবং শেষোক্ত প্রকারকে

ইনঅপারকিউলেট ( inoperculate )

অর্থাৎ অপারকিউলামবিহীন বলা

হয়। পাইরিনোমাইসিটিস উপ-

শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অ্যাসকাসগুলি

ফ্রাস্ক-আকৃতির একটি গহবরের মধ্যে

নিহিত থাকে, ঐ প্রকার গহবর,

অস্টিওল ( ostiole ) নামক একটি

সরু ছিদ্রের দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত

হয়। অনেকের মতে ( Chade-

aud, 1960 ) অ্যাসকাসের

প্রাচীর দুই-স্তরবিশিষ্ট—এক্ষেত্রে

এক্সোঅ্যাসকাস ( exoascus ) বা

এক্সোটিউনিকা ( exotunica )

নামক একটি বাহিরের স্তর এবং

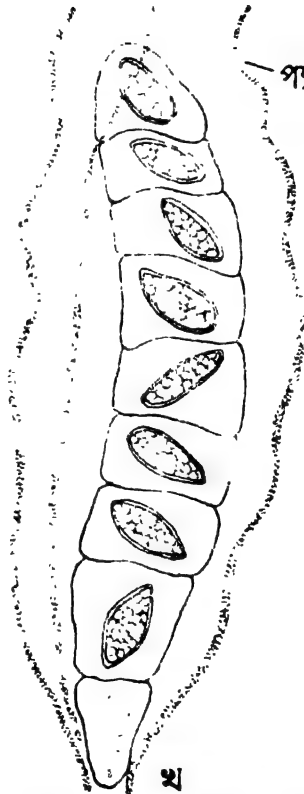
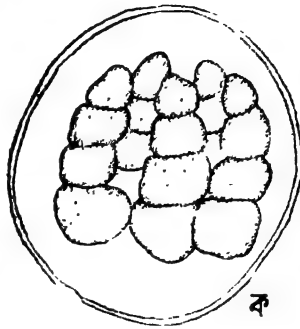
এন্ডোঅ্যাসকাস ( endoascus )

বা এন্ডোটিউনিকা ( endotu-

nica ) নামক একটি ভিতরের স্তর

বর্তমান থাকে। এই প্রকার দুই-

স্তর প্রাচীরযুক্ত অ্যাসকাসদের বাইটিউনিকেট ( bitunicate ) বলে। আবার যে সকল



প্যারাফিসিস্

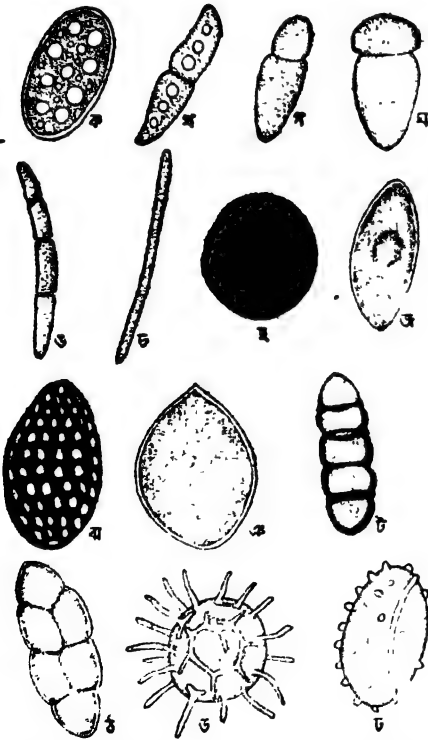
চিত্র-১৭ : বিভিন্ন প্রকারের অ্যাসকাস।

ক—গোলাকার, খ—বাঁধাযুক্ত বিশিষ্ট।

আসকাসের প্রাচীর এক-স্তরবিশিষ্ট (বেশীরভাগ আসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে বর্তমান), তাহাদের ইউনিটিউনিকেট (unitunicate) বলা হয়। আসকাসগুলি অনেকক্ষেত্রে দীর্ঘ বন্ধা রোমের ন্যায় একপ্রকার গঠনের সহিত একত্রে মিশ্রিত থাকে—ঐ প্রকার বন্ধা রোমগুলিকে প্যারাফাইসেস (paraphyses; একবচনে—paraphysis) বলে। অধিকাংশক্ষেত্রে, আসকাসগুলি দলবদ্ধভাবে উৎপন্ন হয় এবং উহারা পেরিডিয়াম (peridium) নামক অণুসূত্রীয় কলার সাহায্যে গঠিত একটি সাধারণ বহিঃ-প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে—পেরিডিয়াম সৃষ্টির ফলে যে একটি স্বতন্ত্র আকৃতির গঠনের উৎপত্তি ঘটে তাহাকে ফলোৎপাদন (fructification), ফল-দেহ বা ফ্রুট-বডি (fruit body) অথবা আসকোকারপ (ascocarp) বলা হয় (বিশদ বিবরণের জন্য এই article-এর (৫) দ্রষ্টব্য)।

আবার, আয়তন, বর্ণ ও অন্যান্য নানান বৈশিষ্ট্যে অ্যাস্কোরেণুগুলি বিভিন্ন প্রকারের হয় (চিত্র-3 10)। আয়তনে উহারা অতি ক্ষুদ্রাকার হইতে দৈর্ঘ্যে 100 মাইক্রা (μ)-রও বেশী হয়। আকৃতিতে উহারা গোলাকার হইতে শূন্য করিয়া সরু

সূত্রের ন্যায় হয়। অ্যাস্কোরেণু-গুলি বর্ণহীন বা কৃষ্ণ বর্ণের এবং এককোষী হইতে বহুকোষী হইতে পারে। প্রকৃতপক্ষে তরুণ অবস্থায় অ্যাস্কোরেণুগুলি এক-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট হয়—নিয়মানুসারে এই একটিমাত্র নিউক্লিয়াসই প্রতিটি অ্যাস্কোরেণুতে বর্তমান থাকা উচিত; কিন্তু কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হওয়ায় পরিণত অ্যাস্কোরেণু দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। আবার এমনও কয়েকটি প্রজাতি দেখা যায় যেক্ষেত্রে অ্যাস্কোরেণুগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট—বহু-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট অ্যাস্কোরেণুতে ব্যবধায়ক গঠিত হয়, ফলে প্রতিটি অ্যাস্কোরেণু তখন বহুকোষী গঠনে পরিণত হয়।



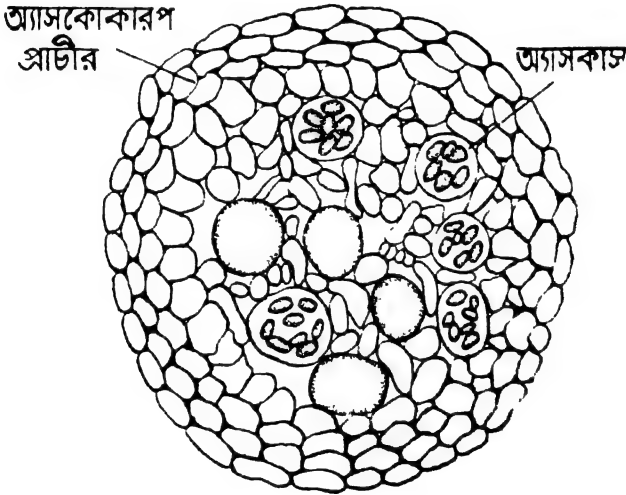
চিত্র-3.10: বিভিন্ন প্রকারের অ্যাস্কোরেণু (a-চ)

(৫) অ্যাসকোকারপ অর্থাৎ ফ্রুট-বডি বা ফ্রাকটিফিকেশনের প্রকার ভেদ (Types of Ascocarps i.e. Fruit bodies or Fructifications) —

কতিপয় আসকোমাইসিটিস-ছত্রাক ব্যতীত অধিকাংশই উহাদের আসকাসগুণ্ডিকে আসকোকারপ (ascocarp) নামক ফল-দেহ অর্থাৎ ফ্রুট-বডি'র মধ্যে সৃষ্টি করে। ইস্ট (yeasts) এবং ইস্ট-সম্পর্কীয় অন্যান্য প্রজাতির ক্ষেত্রে আসকাসগুণ্ডি অণুসূত্র দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে না। কিন্তু অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে অ্যাস্কেওরেণু সমন্বিত অ্যাসকাসগুণ্ডি অণুসূত্র দ্বারা পরিবেষ্টিত হইয়া একটি দৃঢ় আসকোকারপ গঠন করে। আসকোকারপগুণ্ডি পেরিডিয়াম (peridium) নামক একপ্রকার দৃঢ় অণুসূত্রের সাধারণ প্রাচীর দ্বারা সুরক্ষিত থাকে।

আসকোকারপ গঠনকারী আসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে প্রধানত তিন প্রকারের আসকোকারপ দেখা যায়, যথা—

(i) ক্লাইস্টোথেসিয়াম (Cleistothecium ; বহুবচনে—Cleistothecia) — এক্ষেত্রে পরিণত অ্যাসকোকারপ গোলাকার ও সম্পূর্ণরূপে বন্ধ অর্থাৎ অসটিঙল (রন্ধ) -

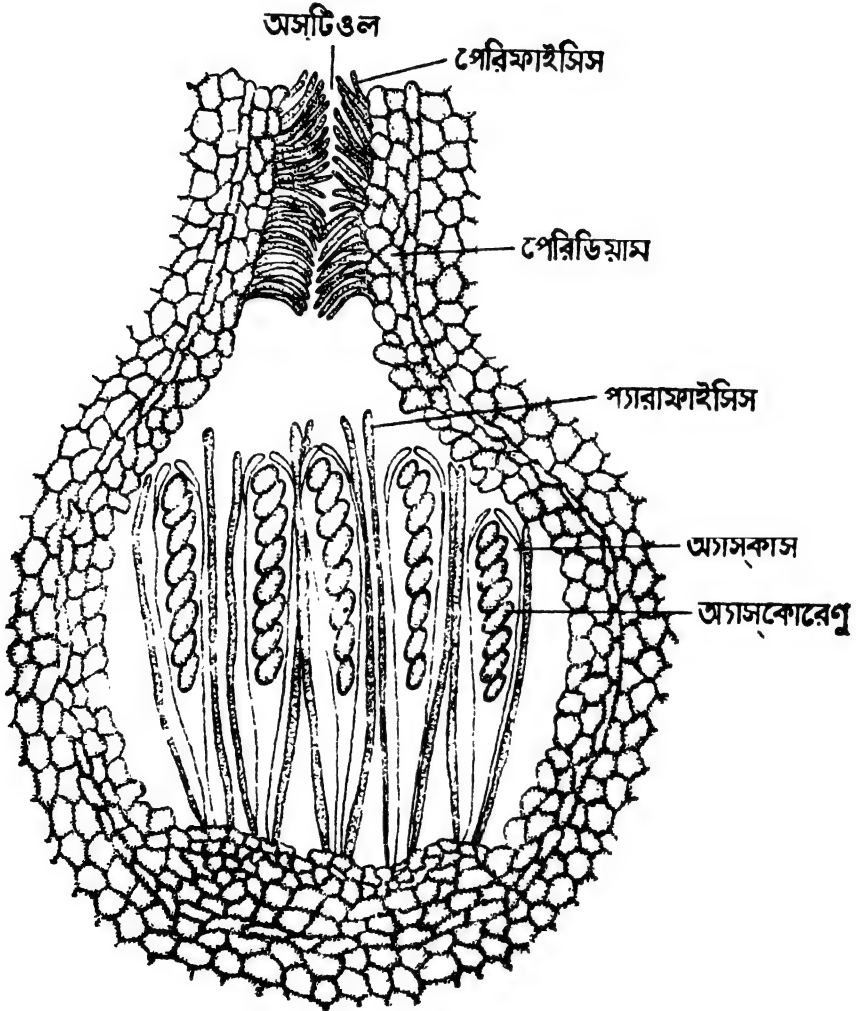


চিত্র-311 : ক্লাইস্টোথেসিয়াম প্রকারের ফ্রুট-বডি

বিহীন হয় এবং উহা এক বা একাধিক কোষের দ্বারা গঠিত পুরু প্রাচীর তথা পেরিডিয়াম দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। ক্লাইস্টোথেসিয়াম প্রকারের আসকোকারপে অ্যাসকাসগুণ্ডি ভিতরের দ্বারা বিক্ষিপ্তভাবে অথবা কোনো কোনো ক্ষেত্রে হাইমেনিয়াম-স্তরে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র-311)। উদাহরণ—আসপারজিলাস (Aspergillus), পেনিসিলিয়াম (Penicillium), এরিসাইফ (Erysiphe) প্রভৃতি।

(ii) পেরিথেসিয়াম (Perithecium) — ১. স্কব নায় আকৃতিবিশিষ্ট অ্যাসকোকারপকে পেরিথেসিয়াম বলে, পরিণত অবস্থায় এই প্রকার আসকোকারপ অগ্রপ্রান্তে অসটিঙল নামক একটি রন্ধ দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়। এক্ষেত্রে হাইমেনিয়াম পেরিডিয়াম নামক একটি বহিঃপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। অসটিঙলের বিপরীত প্রান্তে

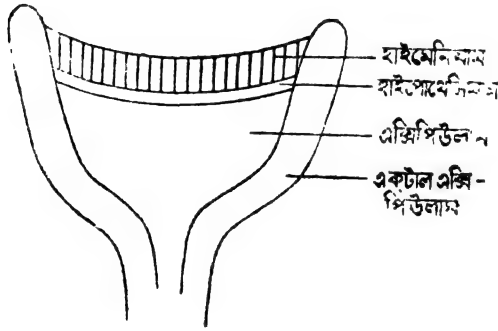
ভিত্তি অংশে ( basal portion ) অথবা প্যারাফাইসিসগুণির ( paraphyses ) সহিত একত্রে মিশিয়া অ্যাসকাসগুণি বিন্যস্ত থাকে—কোনো কোনো ক্ষেত্রে অ্যাসকাসগুণি পেরিডিয়ামের ভিতর-গায়ে বিস্তৃত থাকিতে পারে। পেরিথেসিয়াম গাঢ় বর্ণের, শক্ত ও গঠনবিন্যাসে ভঙ্গুর-প্রকৃতির হয়। উদাহরণ—ক্ল্যাভিসেপস্ ( *Claviceps* ), পোডোস্পোরা ( *Podospora* ), সরডারিয়া ( *Sordaria* ) প্রভৃতি ( চিত্র-3.12 )।



চিত্র-3.12 : পেরিথেসিয়াম প্রকৃতির ফুটে-বাঁড়।

(iii) অ্যাপোথেসিয়াম ( Apothecium )—ইহা, একপ্রকার উন্মুক্ত অ্যাসকো-  
কারপ, ইহার আকৃতি পেয়ালার প্লেটের ন্যায় হয়। অ্যাপোথেসিয়ামের উপরের

দিকটি সমতল বা অবতল (concave) এবং রম্ভবিহীন—ইহাই অর্থাৎ রম্ভবিহীন অবতল অংশটি প্রকৃতপক্ষে হাইমেনিয়াম গঠন করে। এই হাইমেনিয়ামের মধ্যে সরু সরু প্যারাফাইসিস ও অ্যাসকাসগুণ্ডি (ইউনিটাইনিকটে প্রকৃতির) উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত থাকে। হাইমেনিয়াম-স্তরের নীচেই জালকাকারে বিন্যস্ত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত যে একটি পাতলা স্তর বর্তমান থাকে তাকে হাইপোথেসিয়াম (hypothecium) বলে (চিত্র-3.13)। অ্যাপোথেসিয়ামের নরম ও মাংসল অংশটিকে এক্সিপউলাম (excipulum) বলা হয়—এক্সিপউলাম দুইটি অংশে বিভেদিত, যথা—(ক) একটাল এক্সিপউলাম (ectal excipulum)—ইহা অ্যাপোথেসিয়ামের সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তর এবং এই স্তরটি অ্যাপোথেসিয়ামের পেরিডিয়াম নামক প্রাচীর গঠন করে; এবং (খ) মেডুলারী এক্সিপউলাম (medullary excipulum)—ইহা অ্যাপোথেসিয়ামের ভিতরের অংশ গঠন করে। অ্যাপোথেসিয়ামগুণ্ডি (apothecia) উপরিগত, অবন্তক



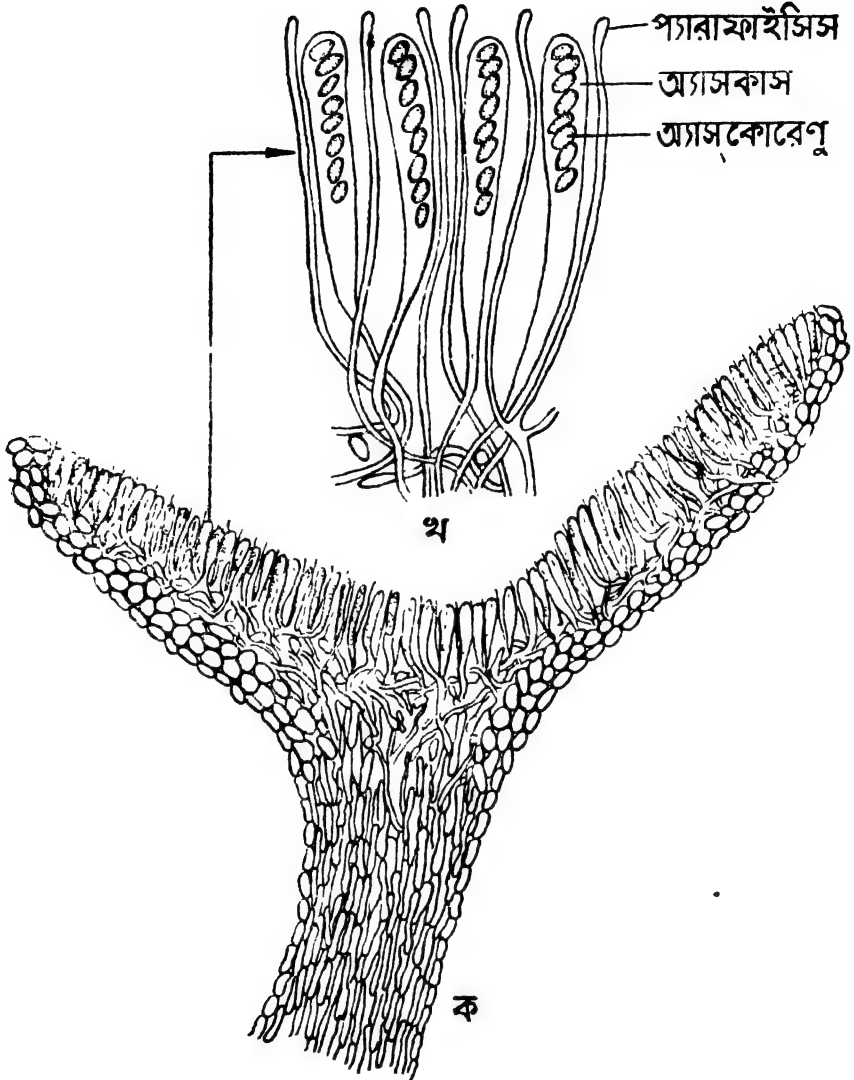
চিত্র-3.13 : অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির ফ্রুট-বডি'র নানান অংশ রেখাচিত্রে (সোবো হাইয়াছে।

(sessile) বা অবন্তক (stalked-); গঠন-বিন্যাসে নরম মাংসল বা চর্মবৎ; | হাল্কা হালুদ, সবুজ, বাদামী, লাল বা কৃষ্ণ বর্ণের এবং স্বতন্ত্র প্রাচীর অর্থাৎ পেরিডিয়াম বিশিষ্ট হয়। উদাহরণ—আসকোবোলাস (Ascochelus). পেজাইজা (Peziza). প্রভৃতি (চিত্র-3.14)।

উপরোক্ত প্রধান তিন প্রকার আসকোকারপ বাতীত আসকোস্ট্রোমা<sup>1</sup> (ascostroma; বহুবচনে, ascostromata) বা পসিউডোথেসিয়াম<sup>2</sup> (pseudothecium; বহুবচনে, pseudothecia) নামক আরও একপ্রকার আসকোকারপ আসকোমাইসিটিস-ছত্রকে দেখা যায় (চিত্র 3.15)—এই প্রকার আসকোকারপে অ্যাসকাসগুণ্ডি স্ট্রোমার (অঙ্গজ অণুসূত্র দ্বারা গঠিত ঘনসামিবিষ্ট এক ২-র গঠন) অভ্যন্তরস্থ একটি গর্তের মধ্যে সরাসরি উপস্থিত হয়। আসকোস্ট্রোমার অন্তর্গত অ্যাসকাসগুণ্ডি বাইটিউনিকটে (bitunicate) প্রকৃতির অর্থাৎ অ্যাসকাসের প্রাচীর দ্বিস্তরবিশিষ্ট। আসকোস্ট্রোমা-গুণ্ডি লম্বাটে ধরনের, অসটিওলবিশিষ্ট, কঠিন বা চর্মবৎ এবং কৃষ্ণ বর্ণের হয়। উদাহরণ—

<sup>1</sup>Alexopoulos (1962); <sup>2</sup>Webster (1970);

লকিউলোঅ্যাসকোমাইসিটিস ( *Loculoascomycetes* ) শ্রেণী বা উপ-শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অ্যাসকোকারপ। প্রকৃতপক্ষে পেরিথেসিয়ামের সহিত অ্যাসকোস্ট্রোমার গঠনগত সাদৃশ্য



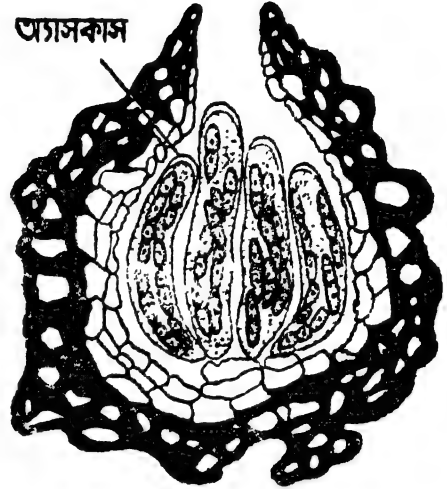
চিত্র-3.14 : অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির ফ্রুট-বডি (ক), খ—অ্যাপোথেসিয়ামের হাইমেনিয়াম অংশের একাংশ।

বর্তমান। অনেকের মতে<sup>১</sup> অ্যাসকোস্ট্রোমা পেরিথেসিয়াম ও অ্যাপোথেসিয়ামের মধ্যবর্তী এক বিশেষ প্রকৃতির অ্যাসকোকারপ এবং তাঁহারা এই ধরনের অ্যাসকোকারপকে *হিস্টেরোথেসিয়াম* ( *hysterothecium* ) নামে অভিহিত করেন।

<sup>১</sup>Wolf and Wolf ( 1947 ).

(ছ) **আ্যস্কারেণ্‌গুণ্‌ নিগ'মন এবং অঙ্কুরো'গম (Release and germination of Ascospores)**—আ্যসকোকারপ পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে আ্যস্কারেণ্‌গুণ্‌লি বাহিরে নিগ'ত হয়। যে সকল

প্লামোজোইট আ্যসকোকারপ গঠিত হয় না, সেই সকল ক্ষেত্রে অন্তঃস্তরের উপর উৎপন্ন আ্যসকাসগুণ্‌লির প্রাচীর ভাঙ্গিয়া বিনষ্ট বা বিদীর্ণ হইবার পর আ্যস্কারেণ্‌গুণ্‌লি আ্যসকাস হইতে বাহির হইয়া আসে। ইহার পর নিগ'ত আ্যস্কারেণ্‌গুণ্‌লির বিস্তার তল, বাতাস, পতঙ্গ প্রভৃতি নানান বাহকের দ্বারা ঘটিয়া থাকে। পেরিগোনিয়াম বা আ্যসকোস্ট্রোমা প্রকৃতির আ্যসকোকারপের ক্ষেত্রে আ্যস্কারেণ্‌গুণ্‌লি আ্যসকোকারপের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত অসিটিগুলি নামক একটি

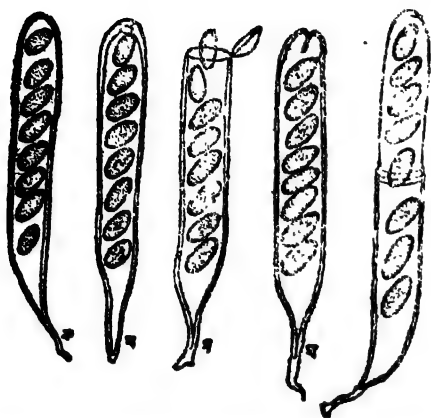


চি-3 15 : আ্যসকোস্ট্রোমা প্রকৃতির ফ্রুট-বডি :

বস্তুর মাধ্যমে বাহিরে নিগ'ত হয়। কিন্তু সম্পূর্ণ বন্ধ আ্যসকোকারপ অর্থাৎ ক্লাইস্টোথেসিয়ামের ক্ষেত্রে আ্যস্কারেণ্‌গুণ্‌লি ঐ প্রকার আ্যসকোকারপের প্রাচীর আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে ভাঙ্গিয়া বিনষ্ট হওয়ার পর বাহিরে নিগ'ত হয়। আ্যপোথেসিয়াম প্রকৃতির আ্যসকোকারপ, পরিণত অবস্থায়, অগ্রপ্রান্তে উন্মুক্ত হয়; কালে আ্যস্কারেণ্‌গুণ্‌লি সহজেই বাহিরে নিগ'ত হইতে পারে। কিন্তু কয়েকপ্রকার মূলাগত (hypogean) আ্যপোথেসিয়াম সম্পূর্ণরূপে বন্ধ অবস্থায় থাকে—এই প্রকার আ্যসকোকারপের প্রাচীর যতক্ষণ পর্যন্ত না নিজেই ভাঙ্গিয়া বিনষ্ট হয় বা প্রাণীর (যাহারা ঐগুণ্‌লিকে খাদ্যরূপে গ্রহণ করে) দ্বারা বিনষ্ট হয় ততক্ষণ পর্যন্ত রেণ্‌গুণ্‌লি বাহিরে নিগ'ত হইতে পারে না।

গোলাকার আ্যসকাস হইতে আ্যস্কারেণ্‌গুণ্‌লি, আ্যসকাস-প্রাচীর বিনষ্ট হওয়ার পর, ধীরে ধীরে বাহিরে নিগ'ত হয়। কিন্তু বেলনাকার বা গদাাকৃতি আ্যসকাস হইতে রেণ্‌গুণ্‌লি ধূলা-বাতাসের ব্যাপ্তির ন্যায় তীব্র বেগে বিস্ফোরক প্রক্রিয়ায় বাহিরে নিগ'ত হয়—অনুমান করা হয় যে, ঐ প্রকার আ্যসকাসের মধ্যে আ্যসকাস-বস্তুর (ascus-sap) রসস্ফীর্জিত চাপের আধিক্য ঘনিলে আ্যস্কারেণ্‌গুণ্‌লি আ্যসকাস হইতে তীব্র বেগে বিস্ফোরক প্রক্রিয়ায় নিগ'ত হয়। দেখা গিয়াছে যে, আধিকাংশ আ্যসকাসগুণ্‌লির অগ্রপ্রান্ত আলোকবর্তী (phototropic) এবং রসস্ফীর্জিত চাপ

যখনই বৃষ্টি পায় তখনই অ্যাসকাসের অগ্রপ্রান্ত ফাটিয়া যায় ও রেণুগুদুলি অ্যাসকাস-রস নামক একফোঁটা তরল পদার্থের সহিত তীব্র বেগে বাহিরে নির্গত হয়—



চিত্র-3'16 :', অ্যাসকাস-উন্মোচনের (ascal-openings) নানান উপায়। ক—মুণ্ডস্থানবিহীন; খ—অ্যাসকাস-রন্ধ্রবিশিষ্ট; গ—অপারিকউলামবিশিষ্ট; ঘ—ফাটলবিশিষ্ট; ঙ—ভিতর-প্রাচীরের অগ্রপ্রান্তে রন্ধ্রসহ বাইটিউনিকেট অ্যাসকাসের বিদারণ।

এই প্রকার নির্গমনের সময় প্রচুর সংখ্যক অ্যাস্কোরেণু একই সঙ্গে নির্গত হওয়ার জন্য ধূলিবৎ রেণুগুদুলিকে মেঘের ন্যায় প্রতীয়মান হয়। কোনো কোনো অ্যাসকাস হইতে অ্যাস্কোরেণুগুদুলি স্বাভাবিক রন্ধ্র বা ফাটল বা অপারিকউলাম নামক টুপীর ন্যায় ঢাকনার (অ্যাসকাসের অগ্রপ্রান্তে কব্জার ন্যায় যুক্ত থাকে) মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয় (চিত্র-3'16)। বাতাসের আদ্রতার তারতম্য, বায়ু-প্রবাহ, আলোক, উষ্ণতা প্রভৃতি কতকগুলি শর্তের উপর অ্যাসকাস হইতে অ্যাস্কোরেণুগুদুলির নির্গমন নির্ভর করে।

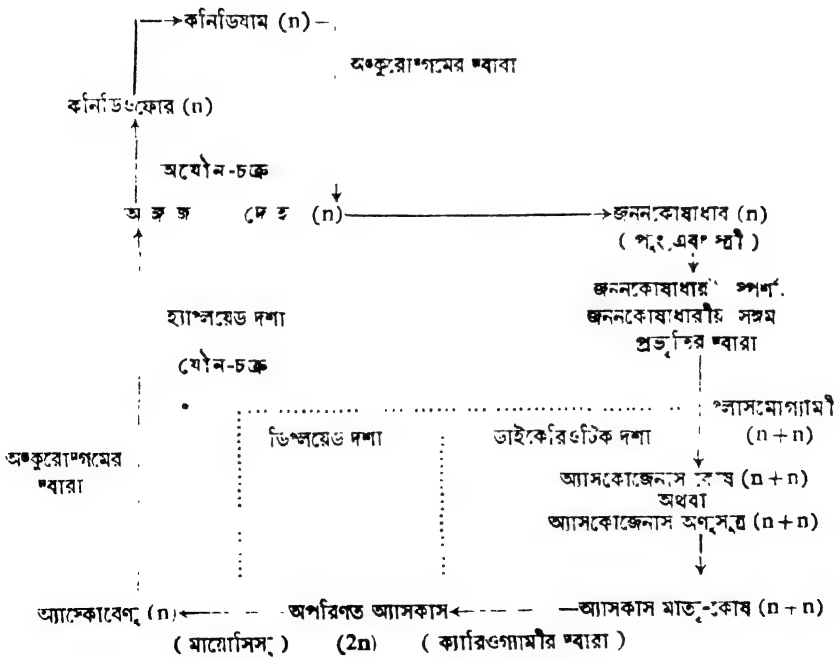
অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি অ্যাস্কোরেণু এক বা একাধিক আদি-অণুসূত্র (germ tubes) উৎপন্ন করিয়া অঙ্কুরিত হয় (চিত্র-1'4)। এই প্রকার আদি-অণুসূত্র হইতে ক্রমশঃ ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। বহুকোষী অ্যাস্কোরেণুগুদুলি উহাদের প্রতিটি কোষ হইতে একটি করিয়া আদি-অণুসূত্র সৃষ্টি করে, ফলে এই প্রকার অ্যাস্কোরেণু বেশ কতকগুলি আদি-অণুসূত্রবিশিষ্ট হয়।

(জ) জীবন-চক্র (Life-cycle)—অ্যাসকোমাইসিটিস-শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের জীবন-চক্রের সাধারণ রীতি অন্যান্য শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায় মোটামুটি একই প্রকারের। অ্যাসকোমাইসিটিসের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম (স্ট্রট ব্যতীত) অ্যাস্কোরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্টি হয়—এই মাইসিলিয়াম সক্রিয়ভাবে বৃষ্টি পাইয়া কনিডিয়া বহনকারী কনিডিওফোর সৃষ্টি করে। প্রতিটি কনিডিয়াম অনুকূল পরিবেশে আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয় এবং মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে। এইভাবে অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাক অযৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে। জীবন-চক্রের যে দশায় একটি ছত্রাক অযৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে তাহাকে অযৌন-চক্র, অযৌন দশা বা অসম্পূর্ণ দশা (imperfect stage) বলে।

জীবন-চক্রের অপর একটি দশায় কনিডিয়া উৎপন্নকারী ঐ একই মাইসিলিয়াম হইতে পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়াম নামক যথাক্রমে পুং ও স্ত্রী-জননকোষাধার সৃষ্টি হয়—এই



জননকোষাধারগ্ৰন্থি এক- বা বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হইতে পারে। প্ৰধানী হইতে সুসংগত ( compatible ) নিউক্লিয়াসগ্ৰন্থি নানান উপায়ে আ্যসকোগোনিয়াম নামক স্ত্রীজনন-কোষাধারে নীত হয় এবং উহার পর প্লাসমোগ্যামী প্রক্রিয়া ঘটে। শেষ পর্যন্ত আ্যসকাসের উৎপত্তি হয় এবং আ্যসকাসের মধ্যে, ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস প্রক্রিয়ায় অ্যাস্কোরেণ্ডের সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড দশা দুইটি ডাইকেরিওটিক দশার দ্বারা মধ্যপথে বাধাপ্রাপ্ত হয়। অনুকূল পরিবেশে অ্যাস্কোরেণ্ডগুলির অঙ্কুরোদ্গম ঘটে এবং প্রতিটি রেণু এক বা একাধিক আদি-অণুসূত্র গঠনের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে। জীবন-চক্রের যে দশায় আ্যসকাস ও অ্যাস্কোরেণ্ডের উৎপত্তি ঘটে তাহাকে যৌন-চক্র, যৌন দশা বা সম্পূর্ণ দশা ( perfect stage ) বলে। একটি আ্যসকোমাইসিটিস-ছত্রকের আদর্শ জীবন-চক্র নিম্নে প্রদত্ত ছকের মাধ্যমে দেখানো হইল -



(খ) শ্রেণীবিন্যাস ( Classification )—আসকোকোরপ অর্থাৎ ফুট-বাড়ির গঠন-বৈচিত্র্যের উপর নির্ভর করিয়া গুইন-ডাউগান ও বার্নেস ( 1927 ) আসকোমাইসিটিস শ্রেণীকে নিম্নলিখিত উপ-শ্রেণী এবং বর্ণে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

শ্রেণী আসকোমাইসিটিস

I. উপ-শ্রেণী প্লেটোমাই-  
সিটিস ( Plectomycetes )  
( এক্ষেত্রে আসকোকোরপ গঠিত  
হয় না, গঠিত হইলেও উহা  
ক্রাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির )—  
এই উপ-শ্রেণীটিতে 3টি বর্ণ  
বর্তমান, যথা—

বর্ণ 1. প্লেটাস্কেলিয়াস  
( Plectascales )—প্রধান গণ :  
সাকারোমাইসিস ( *Saccharomyces* ),  
পেনিসিলিয়াস ( *Penicillium* ) প্রভৃতি।

বর্ণ 2. এরিসাইফেলিয়াস  
( Erysiphales )—প্রধান গণ :  
এরিসাইফি ( *Erysiphe* )  
স্ফিরোথেকা ( *Sphaerotheca* )  
প্রভৃতি।

বর্ণ 3. এক্সোঅ্যাসকেলিয়াস  
( Exoascales )—প্রধান গণ :  
এক্সোঅ্যাসকাস ( *Exoascus* ),  
ট্যাপ্ফুরাইনা ( *Taphrina* )  
প্রভৃতি।

II. উপ-শ্রেণী ডিসকো-  
মাইসিটিস ( Discomycetes )  
( এক্ষেত্রে আসকোকোরপ  
আপোথেসিয়াম প্রকৃতির )—এই  
উপ-শ্রেণী 5টি বর্ণের সমন্বয়ে গঠিত,  
যথা—

বর্ণ 1. পেজাইজেলিয়াস  
( Pezizales )—প্রধান গণ :  
পাইরোনিমা ( *Pyronema* ),  
পেজাইজা ( *Peziza* ), আস-  
কোবোলাস ( *Ascobolus* )  
প্রভৃতি।

বর্ণ 2. হেলভেলিয়াস  
( Helvellales )—প্রধান গণ :  
গণ : মরচেলা ( *Morchella* ),  
হেলভেলা ( *Helvella* )।

বর্ণ 3. টিউবারেলিয়াস  
( Tuberales )—প্রধান গণ :  
টিউবার ( *Tuber* )।

বর্ণ 4. ফেসিডিয়ালিয়াস ( Pha-  
cidiales )—প্রধান গণ :  
রাইটিস্মা ( *Rhizisma* )।

বর্ণ 5. হিস্টেরিয়ালিয়াস  
( Hysteriales )—প্রধান  
গণ : লোফোডার্মিয়াস  
( *Lophodermium* )।

III. উপ-শ্রেণী পাইরোমো-  
মাইসিটিস ( Pyrenomycetes )  
( এক্ষেত্রে আসকোকোরপ  
পেরিথেসিয়াম প্রকৃতির )।  
এই উপ-শ্রেণীতে 4টি বর্ণ  
বর্তমান, যথা—

বর্ণ 1. হাইপোক্রেয়ালিয়াস  
( Hypocreales )—প্রধান গণ :  
ক্লাভিসেপ্চাস ( *Claviceps* ),  
নেক্রিয়া ( *Nectria* ) প্রভৃতি।

বর্ণ 2. স্ফেরার্মালিয়াস ( Sphac-  
ariales )—প্রধান গণ :  
জাই-  
লেরিয়া ( *Xylaria* ), ড্যাল্ডিনিয়া  
( *Daldinia* ) প্রভৃতি।

বর্ণ 3. ডোথিডিয়ালিয়াস  
( Dothideales )—প্রধান গণ :  
ফাইলাকোরা ( *Phyllachora* ),  
ডোথিডিয়া ( *Dothidea* ) প্রভৃতি।

বর্ণ 4. ল্যাবোলবেনিয়ালিয়াস  
( Laboulbeniales )—প্রধান গণ :  
ল্যাবোলবেনিয়া ( *Laboulbenia* )।

ওয়েবস্টার ( 1970 ) আইনসোয়ার্থ ( 1966 ) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসের রীতি  
অনুসারে আসকোমাইসিটিস-ছত্রাকদের অ্যাসকোমাইকোটিনা ( Ascomycotina )

বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করেন। অ্যাসকোমাইকোটিনা বিভাগটি নিম্নলিখিত 5টি শ্রেণীর সমন্বয়ে গঠিত, যথা—

বিভাগ : অ্যাসকোমাইকোটিনা (Ascomycotina)

শ্রেণী 1. হেমিঅ্যাসকোমাইসিটিস (Hemiascomycetes) — এই শ্রেণীর অন্তর্গত ছত্রাকদের অ্যাসকোকারপ গঠিত হয় না। অ্যাসকাসগুলি অ্যাসকোজেনাস অনুসূত্রের উপর উৎপন্ন হয় না এবং উহারা এককভাবে গঠিত হয়। এই শ্রেণীতে 2টি বর্গ বর্তমান—

বর্গ (1) এন্ডোমাইসিটেলিস (Endomycetales) — মাইসিলিয়াম অনুপস্থিত। এককোষী জাইগোট সরাসরি অ্যাসকাসে পরিণত হয়। অধিকাংশ মৃতজীবী।

এন্ডোমাইসিটেসী (Endomycetaceae) এবং স্যাকারোমাইসিটেসী (Saccharomycetaceae) — এই দুইটি প্রধান গোত্র (family) এই বর্গের অন্তর্গত।

সাইজোস্যাকারোমাইসিস (Schizosaccharomyces), এন্ডোমাইসিস (Endomyces), এরিমঅ্যাসকাস (Eremascus) প্রভৃতি গণগুলি এন্ডোমাইসিটেসী গোত্রভুক্ত; এন্ডোমাইসিটিসিস (Endomycopsis), স্যাকারোমাইসিস (Saccharomyces) প্রভৃতি গণগুলি স্যাকারোমাইসিটেসী গোত্রভুক্ত।

বর্গ (2) ট্যাক্রাইনেলিস (Taphrinales) — অণুসূত্রের অগ্রভাগে ক্র্যামাইডোরেন্দু বা অ্যাসকোজেনাস কোষ উৎপন্ন হয় এবং উহারা একটি করিয়া অ্যাসকাস গঠন করে। অ্যাসকাসগুলি পোষক-দেহের রূপান্তরিত কলার উপর প্রায়ই একটি অবিচ্ছিন্ন হাইমে-নিয়ামের ন্যায় স্তরে বিন্যস্ত থাকে। ফার্ন ও সবীজ উদ্ভিদের দেহে পরজীবী।

ট্যাক্রাইনেসী (Taphrinaceae) নামক একটিমাত্র গোত্র বর্তমান। প্রধান গণ : ট্যাক্রাইনা (Taphrina)।

শ্রেণী 2. প্লেক্টোমাইসিটিস (Plectomycetes) — অ্যাসকোকারপ বর্তমান এবং উহা প্রায় দৃষ্টিবহির্ভূত বা আলগাভাবে বিন্যস্ত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত বা গোলাকার ও বৃক্ষ ক্রাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির। 2টি বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

বর্গ (1) এরিসাইফেলিস (Erysiphales) — দেহ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। সকল প্রজাতিই গুপ্তবীজী উদ্ভিদের উপর পরজীবী। এই বর্গের ছত্রাকেরা সাধারণভাবে পাউডারী মিল্ডিউ (powdery mildew) নামে পরিচিত। কারণ উহারা পোষক-দেহে পাউডারের ন্যায় অতি সূক্ষ্ম কনিড়িয়া সৃষ্টি করে। অ্যাসকাস ডিম্বাকার বা গদ্যাকার, অ্যাসকাস হইতে রেণুগুলি প্রায় বেগে নির্গত হয়।

গোত্র এরিসাইফেসী (Erysiphaceae) — প্রধান গণ : এরিসাইফী (Erysiphe), আন্সিনিউলা (Uncinula), পোডোফিরা (Podophora) প্রভৃতি।

বর্গ (2) ইউরোটিয়েলিস (Eurotiales) — বেশীরভাগ মৃতজীবী। অ্যাসকাসগুলি ক্ষুদ্র ও গোলাকার, অ্যাসকাস হইতে রেণুগুলি প্রায় বেগে নির্গত হয় না। 3টি গোত্র এই বর্গে বর্তমান—

গোত্র : অফিওস্টোম্যাটেসী ( *Ophiostomataceae* )—প্রধান গণ : অফিওস্টোমা ( *Ophiostoma* ) ।

গোত্র : জিম্নোঅ্যাসকেসী ( *Gymnoascaceae* )—প্রধান গণ : জিম্নোঅ্যাসকাস ( *Gymnoascus* ) ।

গোত্র : ইউরোটিয়েসী ( *Eurotiaceae* )—প্রধান গণ : অ্যাসপারজিলাস ( *Aspergillus* ), পেনিসিলিয়াম ( *Penicillium* ) প্রভৃতি ।

শ্রেণী 3. পাইরেনোমাইসিটিস ( *Pyrenomycetes* )—অ্যাসকোকারপ পেরিথেসিয়াম প্রকৃতির এবং অ্যাসকাস ইউনিটউনিকেট প্রকৃতির । 2টি প্রধান বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান—

বর্গ 1) স্ফেরিয়েলিস ( *Sphaeriales* )—পেরিথেসিয়া ও স্ট্রোমাটা গাঢ় বর্ণের এবং শক্ত খোলকের ন্যায় । বেশ কয়েকটি গোত্র এই বর্গের অন্তর্গত, তন্মধ্যে প্রধান কয়েকটি হইল—

গোত্র : সোরডারিয়েসী ( *Sordariaceae* )—প্রধান গণ : সোরডারিয়া ( *Sordaria* ), পোডোস্পোরা ( *Podospora* ), নিউরোস্পোরা ( *Neurospora* ) প্রভৃতি ।

গোত্র : মেলানোস্পোরেসী ( *Melanosporaceae* )—প্রধান গণ : ক্টিটোমিয়াম ( *Chaetomium* ) ।

গোত্র : জাইলেরিয়েসী ( *Xylariaceae* )—প্রধান গণ : জাইলেরিয়া ( *Xylaria* ), ড্যাল্ডিনিয়া ( *Daldinia* ) প্রভৃতি ।

বর্গ (2) হাইপোক্রিয়েলিস ( *Hypocreales* )—পেরিথেসিয়া ও স্ট্রোমাটা উজ্জ্বল বর্ণের ও নরম মাংসল ।

গোত্র : হাইপোক্রিয়েসী ( *Hypocreaceae* )—প্রধান গণ : হাইপোক্রিয়া ( *Hypocrea* ) ।

গোত্র : ক্লাভিসিপিটেসী ( *Clavicipitaceae* )—প্রধান গণ : ক্লাভিসেপস্ ( *Claviceps* )

শ্রেণী 4. ডিসকোমাইসিটিস ( *Discomycetes* )—এই শ্রেণীভুক্ত অ্যাসকোমাইসিটিসের অ্যাসকোকারপগুলি প্লেটের ন্যায় আকৃতির । পরিণত অবস্থায় অ্যাসকোকারপের হাইমেনিয়াম মৃদুভাবে উন্মুক্ত হয়—ব্যতিক্রম মৃদবর্তী ( *hypogaeous* ) অ্যাসকোমাইসিটিস, এক্ষেত্রে বন্ধ হাইমেনিয়ামবিশিষ্ট ফ্রুট-বডিগুলি মৃদুগতভাবে সৃষ্টি হয় । এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের শ্রেণীবিন্যাসের প্রধান নীতি হইল যে, অ্যাসকাসের অগ্রভাগে অপারকিউলামের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি । 5টি বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

অপারকিউলামবিহীন ডিসকোমাইসিটিস ( *Inoperculate Discomycetes* )—

বর্গ (1) হেলোটিয়েলিস ( *Helotiales* )—মৃতজীবী বা পরজীবীরূপে

উদ্ভিদদেহে জন্মায় পরজীবীরা অধিকাংশক্ষেত্রে উদ্ভিদের রোগ-জীবাণুরূপে কার্য করে। প্রধান গণ : স্কেরোটিনিয়া ( *Sclerotinia* ), ট্রাইকোগ্লোসাম ( *Trichoglossum* ) প্রভৃতি।

বর্গ (2) ফ্যাসিডিয়েলিস ( *Phacidiales* )—প্রধান গণ : রাইটিস্মা ( *Rhytisma* )।

বর্গ (3) লেকানোরেলিস ( *Lecanorales* )—এই বর্গের ছত্রাকেরা শৈবালের সহিত মিথোজীবীরূপে বসবাস করিয়া লাইকেন থ্যালাস গঠন করে। প্রধান গণ : ক্লেডোনিয়া ( *Cladonia* ), জ্যান্থোরিয়া ( *Xanthoria* ) প্রভৃতি।

অপারকিউলামিফিশিট ডিসকোমাইসিটিস ( *Operculate Discomycetes* )—

বর্গ (4) পেজাইজেলিস ( *Pezizales* )—বৈশীর্ভাগ প্রজাতির স্থলজ এবং নানান প্রাণীর পিঠার উপর জন্মায় (coprophylous)। প্রধান গণ : পাইরোনিমা ( *Pyronema* ), অ্যাসকোবোলাস ( *Ascobolus* ), পেজাইজা ( *Peziza* ) প্রভৃতি।

মূর্ধ্বাভী ডিসকোমাইসিটিস ( *Hypogeous Discomycetes* )—

বর্গ (৫) টাউবারেলিস ( *Tuberales* )—প্রধান গণ : টিউবার ( *Tuber* ), গেনিয়া ( *Genea* ) প্রভৃতি; সাধারণভাবে ট্রাফলস্ ( *truffles* ) নামে পরিচিত—ইহারা ভোজ্য ছত্রাক ( *edible fungi* )।

শ্রেণী (5) লাবোলবেনিওমাইসিটিস ( *Laboulbeniomycetes* )

বর্গ (1) লাবোলবেনিয়েলিস ( *Laboulbeniales* )

শ্রেণী (6) লকিউলোঅ্যাসকোমাইসিটিস ( *Loculoascomycetes* )—এক্ষেত্রে অ্যাসকাসগুলি বাইটিউনিকেট ( *bitunicate* ) অর্থাৎ অ্যাসকাসে দুইটি স্তর প্রচারিত বর্তমান। অ্যাসকোকারপ অ্যাসকোস্ট্রোমা প্রকৃতির। 6টি বর্গ এই শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

বর্গ (1) ক্যাপনোডিয়েলিস ( *Capnodiales* )

বর্গ (2) ডোথিডিয়েলিস ( *Dothidiales* )

বর্গ (3) হিষ্টেরিয়েলিস ( *Hysteriales* )

বর্গ (4) মাইক্রোথ্যিরিয়েলিস ( *Microthyriales* )

বর্গ (5) মাইরিঅ্যানগিয়েলিস ( *Myriangiales* )

বর্গ (6) প্লেওস্পোরেলিস ( *Pleosporales* )—রোগ-জীবাণু সৃষ্টকারী কতিপয় অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পন্ন ছত্রাক দ্বারা গঠিত বিশাল একটি বর্গ। প্রধান গণ : কক্লিওবোলাস ( *Cochliobolus* ) এবং পাইরেনোফোরা ( *Pyrenophora* ), খাদ্য-শস্য ও ঘাসের উপর পরজীবী; ওফিওবোলাস ( *Ophiobolus* ), প্লেওস্পোরা ( *Pleospora* ), লেপ্টোস্ফেরিয়া ( *Leptospheria* ) প্রভৃতি বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদের উপর দুর্বল পরজীবীরূপে বা মৃতজীবীরূপে বাস করে; স্পোরোর্মিয়া ( *Sporormia* ) প্রাণীর পিঠার উপর মৃতজীবী।

(গ) অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance)—মানবজীবনে অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা খুবই গুরুত্বপূর্ণ—এই সকল ছত্রাকের মধ্যে কতকগুলি ক্ষতিকর, আবার কতকগুলি উপকারী।

কিটোমিয়াম (*Chaetomium*) গণভুক্ত অ্যাসকোমাইসিটিস ছত্রাকেরা সেলুলোজ ধ্বংসকারী ছত্রাকরূপে পরিচিত—এই ছত্রাকটি কাগজ ও সূতী-বস্ত্রের উপর জন্মাইয়া উহাদের তন্তু-মধ্যস্থ সেলুলোজ বিনষ্ট করিয়া মানুষের প্রচুর ক্ষতি করে। বাগানের নানান শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদ, দারুবৃক্ষ, ফসলী উদ্ভিদ ও ফসলের প্রভূত ক্ষতি সাধন করিতে অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা অশ্বিতীয়। এই কারণে এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা মানুষের জঘন্যতম শত্রুরূপে বিবেচিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকঘটিত কতকগুলি উদ্ভিদরোগের নাম উল্লেখ করা যাইতে পারে, যেমন—

আপেলের মামড়ি-পড়া ক্ষত (scab) রোগ; পেয়ারা, ন্যাসপাতি প্রভৃতি ফলের বাদামী-পচন (brown rot) রোগ; পাউডারী মিলডিউ (powdery mildews) নামক গাছ-পালার বিভিন্ন অঙ্গের ক্ষয়কর একপ্রকার ছাতা রোগ; খাদ্যশস্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদের গোড়ার পচন (foot rot) রোগ; ভূট্টা গাছের শীষের পচন (ear rot) রোগ; সরিষা ও সরিষাজাতীয় গাছের ডাউনি মিলডিউ (downy mildew) নামক নিম্নগামী (উদ্ভিদ-অঙ্গের) ক্ষয়কর রোগ, চেস্টনাট নামক একপ্রকার বাদাম-বৃক্ষের ধ্বসা (chestnut blight) রোগ ও ডাচ-এলম্ রোগ (dutch-elm disease); পিচ গাছের পাতার কুঞ্জন (leaf curl) রোগ, ক্ষত (blister) রোগ; ধানগাছের ব্যাকানে রোগ (bakanae disease), প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। গৃহপালিত পশু ও মানুষের কয়েকপ্রকার রোগ অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকঘটিত, যেমন—দাদ (ring worm) এবং “অ্যাস্পারজিলোসিস” (aspergillosis) নামক শ্বসন-কণ্ট-সংক্রান্ত রোগ। অ্যাসপারজিলাস (*Aspergillus*) ছত্রাকের কতিপয় প্রজাতি রোগজীবাণু (pathogen)-রূপে মানুষসহ নানান প্রাণীর দেহ আক্রমণ করে এবং ঐ প্রজাতির ছত্রাক শ্বারা সৃষ্ট জীবদেহের রোগগুলিকে সমষ্টিগতভাবে “অ্যাসপারজিলোসিস” (বহুবচনে—অ্যাস্পারজিলোসেস, aspergilloses) বলা হয়। ফুসফুসের “অ্যাস্পারজিলোসিস” রোগ পক্ষী, গবাদি-পশু এবং কখনও কখনও মানুষের মধ্যেও দেখা যায়। এই রোগের লক্ষণগুলি হুবহু যক্ষা (tuberculosis) রোগের ন্যায় একই রকমের। ক্ল্যাভিসেপস পারাপিউরিয়া (*Claviceps purpurea*) নামক একপ্রকার অ্যাসকোমাইসিটিস রাই-গাছের (rye-plant) আরগট রোগের (ergot disease) জন্য দায়ী—এই রোগের ফলে রাইগাছের ভিৎশাণয়সমেত শস্য-দানাগুলি ক্ষীণ ও গাঢ় বর্ণের হয় এবং বিষাক্ত উপকার সম্ভবত স্ক্লেরোসিয়া (sclerotia)-তে পরিণত হয়—মানুষ ও নানান গবাদি-পশুরা এই রোগাক্রান্ত দানাগুলি ভক্ষণ করিলে “আরগটিজম্” (ergotism) নামক রোগে আক্রান্ত হইয়া অনেকসময় মৃত্যুমুখে পতিত হয়।

পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*) ছত্রাকের নানান প্রজাতি বিভিন্ন প্রকার ভোজ্য-ফল আক্রান্ত করিয়া ধ্বংস করে—পেনিসিলিয়াম ইটালিকাম (*P. italicum*) এবং পেনিসিলিয়াম ডিজিটোম (*P. digitatum*), এই দুইটি প্রজাতি প্রায় সকল প্রকার লেবুর (*citrus fruits*) একটি সাধারণ রোগজীবাণু (*pathogen*), উহারা যথাক্রমে লেবুর উপর নীল ও সবুজ বর্ণের অঙ্গজদেহের আবরণ গঠন করিয়া লেবুর পচন-রোগ ঘটায়। চামড়া ও সূতী-বস্ত্র বিনষ্ট করিতেও পেনিসিলিয়ামের কয়েকটি প্রজাতি অশ্বিতীয়।

সাধারণভাবে ঈষ্ট নামক এককোষী ছত্রাকেরা যদিও উপকারী, তথাপি উহারা অনেক সময় মানুষের পক্ষে ক্ষতিকর, কারণ কিছু পরিমাণ আর্দ্রতাবিশিষ্ট পনির, জ্যাম, জেলী প্রভৃতি নরম খাদ্যবস্তুর ঈষ্ট সহজেই বিনষ্ট ও দূর্গন্ধময় করে।

নিউরোস্পোরা সিটোফিলা (*Neurospora sitophila*) ছত্রাকটি সাধারণভাবে রুটির ফেকাশে লাল বর্ণের ছাতা (*pink bread mould*) নামে পরিচিত—এই ছত্রাকের প্রজাতিরা শোশ্যাক্রমে একবার রুটির কারখানা আক্রান্ত করিলে রুটি প্রস্তুতকারক শ্রমিকদের বিশেষ চিন্তার কারণ হয়।

উপরোক্ত নানা প্রকার ঈষ্টসাধন করিলেও অ্যাসকোমাইসিটিস ছত্রাকের অনেকে উপকারী। সাধারণভাবে মোরেল (*morels*) ও ট্রাফল (*truffles*) নামে পরিচিত যথাক্রমে মরচেলা (*Morchella*) ও টিউবার (*Tuber*)-এর প্রজাতিরা খুবই উচ্চ প্রশংসিত খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। নানাপ্রকার ঈষ্ট (*yeasts*) নামক ছত্রাক [ প্রধানত স্যাকারোমাইসিসের (*Saccharomyces*) কতিপয় প্রজাতি ] কার্বোহাইড্রেটকে গাঁজাইয়া তোলে (*ferment*) এবং অ্যালকোহল ও কার্বন-ডাই অক্সাইড উৎপন্ন করে—এই কারণে পাউরুটি ও চোলাই-পদার্থ প্রস্তুত কারকের ঈষ্ট ছত্রাককে হাদের কারখানায় রুটি, কেক, নানা প্রকার অ্যালকোহল সমন্বিত পানীয় প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে ব্যবহার করে। চোলাই কারখানায় অ্যালকোহল একমাত্র শিল্পজাত উৎপাদিত বস্তু, অপরপক্ষে রুটির কারখানায় কার্বন-ডাই অক্সাইড প্রধান উৎপাদিত বস্তু এবং অ্যালকোহল বর্জিত পদার্থ। তাছাড়া ঈষ্ট-ছত্রাকে প্রচুর পরিমাণে ভিটামিন থাকায় উহা খাদ্যবস্তুরূপে খুবই পুষ্টিকর ও মূল্যবান।

পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*) ছত্রাকের নানান প্রজাতি কয়েক প্রকারের জৈব অ্যাসিড, যেমন—ফিউমারিক (*fumaric*), অক্সালিক (*oxalic*), গ্লুকোনিক (*gluconic*), গ্যালিক (*gallic*) প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে সক্ষম; ইহা বাতীত বিভিন্ন প্রকার পেনিসিলিয়ামের প্রজাতিদের কারখানায় পনির (*cheese*) ও জীবাণু-প্রতিরোধী পদার্থ অর্থাৎ অ্যান্টিবায়োটিক (*antibiotic*) প্রস্তুত করিতে ব্যবহৃত হয় সাধারণ জীবাণু প্রতিরোধী ঔষধ “পেনিসিলিন” (*penicillin*) পেনিসিলিয়াম নোটেটাম (*Penicillium notatum*) এবং পেনিসিলিয়াম ক্রিসোগেনাম (*P. chrysogenum*)

হইতে পাওয়া যায়। পেনিসিলিয়াম গ্রিসিও-ফুলভাম (*P. griseo-fulvum*) হইতে “গ্রিসিওফুলভিন” (*griseotulvin*) নামক একপ্রকার ছত্রাকনাশক (antifungal) ঔষধ প্রস্তুত করা হয়—এই ঔষধটি চর্ম ও নখের ছত্রাকঘটিত রোগ দমনে বিশেষ উপকারী।

ক্ল্যাভিসেপস্ পার্শিপিউরিয়া (*Claviceps purpurea*) “স্কেরোসিয়াম” নামক ছত্রাক-কলার দ্বারা গঠিত একপ্রকার অঙ্গ গঠন করে—এই অঙ্গটি সাধারণভাবে আরগট (*ergot*) নামেও পরিচিত; আরগট হইতে প্রাপ্ত বিভিন্ন প্রকার উপকার (alkaloids) হইতে একপ্রকার ঔষধ প্রস্তুত হয় যাহা গর্ভপাত দ্বারাশ্রিত করিতে এবং প্রসবের পর রক্তস্রাব বন্ধ করিতে ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্বপূর্ণ উৎসেচকীয়-সক্রিয়তার (enzymatic activities) দরুণ অ্যাসপারজিলাস (*Aspergillus*) গণভুক্ত নানান প্রজাতিদের কতিপয় শিল্পসংক্রান্ত কার্যে প্রয়োগ করা হয়, যেমন—সাইট্রিক (citric) ও গ্লুটামিক (glutamic) অ্যাসিড বাণিজ্যিকভাবে প্রস্তুত করা হয় অ্যাসপারজিলাস নাইজার (*Aspergillus niger*) হইতে, তাছাড়া ভিটামিন ও নানান উৎসেচক প্রভৃতিতে (পলিজাইম, টাকাডায়াস্টেজ ইত্যাদি) অ্যাসপারজিলাসের বিভিন্ন প্রজাতি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। জাপানে, অ্যাসপারজিলাস ওরাইজী (*A. oryzae*) হইতে একপ্রকার অ্যালকোহলযুক্ত পানীয় প্রস্তুত করা হয়। সর্গাঘন গাছের ফলের ফলত্বকের কঠিন-কলাকে গাঁজাইয়া নরম করিতে অ্যাসপারজিলাস ভেন্টি (*A. wentii*) ব্যবহৃত হয়।

জিবেলেরেলা ফুজিকুরই (*Gibberella fujikuroi*) ছত্রাকের দেহ হইতে জিবেলেরেলীন (*gibberellin*) নামক একপ্রকার বৃদ্ধি সহায়ক পদার্থ অর্থাৎ হরমোন (hormone) পাওয়া যায়—এই হরমোন বাজারে “জিবেলেরেলীক অ্যাসিড” (*gibberellic acid*) নামে পরিচিত। উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি, বৃদ্ধির হার, বৃদ্ধির নানান তারতম্য ইত্যাদি পরীক্ষা করিতে বিজ্ঞানীরা জিবেলেরেলীক অ্যাসিডকে পরীক্ষাগারে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করেন। বর্তমানে নিউরোস্পোরা (*Neurospora*), সাকারোমাইসিস (*Saccharomyces*), অ্যাসকোবোলাস (*Ascobolus*) প্রভৃতি গণভুক্ত ছত্রাক-প্রজাতিদের জিনতত্ত্বীয় ও কোষতত্ত্বীয় গবেষণার কার্যে বিজ্ঞানীরা পরীক্ষাগারে ব্যাপকভাবে কাজে লাগাইতেছেন।

### 3.2 ফাইকোমাইসিটিসের সহিত অ্যাসকোমাইসিটিসের তুলনা (Comparison between Phycomycetes and Ascomycetes) :

#### ফাইকোমাইসিটিস (Phycomycetes)

1. ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকেরা অধিকাংশ ক্ষেত্রে জলজ ও অর্ধ-জলজ; কতিপয় স্থলজ। উহারা প্রধানত পরজীবী।

#### অ্যাসকোমাইসিটিস (Ascomycetes)

1. অ্যাসকোমাইসিটিস প্রাণীতে জলজ প্রজাতির সংখ্যা খুবই কম; অধিকাংশই স্থলজ এবং নানান প্রকারের পরজীবী ও মৃতজীবী।



ফাইকোমাইসিটিস (Phycomycetes)

2. থ্যালাসের গঠন ডিম্বাকার; খলির ন্যায় এককোষ হইতে শব্দ করিয়া সুপরিষ্কৃত ও প্রচুর শাখাশ্বিত ব্যবধায়কবিহীন মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত।

3. রেণুস্থলীতে উৎপন্ন নানান ধরনের সচল ও নিশ্চল রেণুর সাহায্যে ইহাদের অধীন জনন সম্পন্ন হয়।

4. ফাইকোমাইসিটিস-ছত্রাকের প্রজাতিগুলিতে সকল প্রকার যৌন জননই পরিণত হয়। অনেক ক্ষেত্রে জননকোষাধারের মধ্যে সৃষ্টি সংগঠিত গ্যামেট গঠনের মাধ্যমে ও গ্যামেটের মিলনের ফলে যৌন জনন সম্পন্ন হয়।

স্ট্রী-জননকোষাধারের (ডিম্বাণুস্থলীর) অগ্রপ্রান্ত বর্ণহীন স্ফীকগাইন গঠনের নির্মিত বৃদ্ধিপ্ৰাপ্ত হইয়া নলাকার হয় না। প্লাসমোগ্যামীর পৰমহুত্বেই ক্যারিওগ্যামী ঘটে।

5. যৌন জননের ফলে ফলোংগাদন (fruiting body) অর্থাৎ ফ্রুট-বডি গঠিত হয় না।

আসকোমাইসিটিস (Ascom)

2. থ্যালাসের গঠন এককোষী হং অথবা থ্যালাস প্রচুর শাখাশ্বিত ব্যবধায়ক মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত হইতে পারে। মিলিয়াম প্রায়ই লেক্টোটেনকাইমায় (ছত্রাক-কলা পরিণত হয়।

3. এই শ্রেণীর ছত্রাকের অধীন জনন নিশ্চল প্রকৃতির রেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয়; উল্লেখ্য যে, এই সকল রেণু রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয় না।

4. এক্ষেত্রেও সকল প্রকার পদ্ধতিতেই যৌন জনন ঘটে। কিন্তু সংগঠিত ও নির্দিষ্ট কোনো গ্যামেট গঠিত হয় না। জননকোষাধারগুলি শুদ্ধমাত্র সাইটোপ্লাজমে নির্মিত গ্যামেট-নিউক্লিয়াস (এক বা একাধিক) বহন করে।

স্ট্রী-জননকোষাধারের (এক্ষেত্রে আসকো-গোনিয়াম) অগ্রপ্রান্ত বৃদ্ধিপ্ৰাপ্ত হইয়া ট্রাইকো-গাইন নামক একটি নলাকার গঠন পরিণত হয়।

আসকোমাইসিটিস-ছত্রাকে প্লাসমোগ্যামীর পরমহুত্বেই ক্যারিওগ্যামী ঘটে না—প্লাসমোগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামী প্রক্রিয়া দুইটিই মধ্য বেশ কিছুটা ব্যবধান থাকে, এবং ইহারই ফলে ডাইকোরিওন অর্থাৎ ডাইকোরিওটিক দশার  $(n+n)$  উদ্ভব ঘটে।

5. এই শ্রেণীর অধিকাংশ ছত্রাকে, যৌন জননের পর ফ্রুট-বডি গঠিত হয়—এই ফ্রুট-বডি-গুলি বম্বা ও উর্বর ছত্রাক-কলার দ্বারা গঠিত।

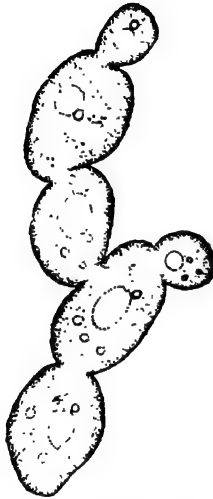
3.3 স্যাকারোমাইসিস (Saccharomyces) :

স্যাকারোমাইসিস্ গণটি গোত্র স্যাকারোমাইসিটেনী, বর্ণ লেক্টোমাইসিটিস এবং শ্রেণী আসকোমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার এককোষী ছত্রাক। ওয়েবস্টার (Webster, 1970) স্যাকারোমাইসিস গণটিকে গোত্র স্যাকারোমাইসিটেনী, বর্ণ এডোমাইসিটেলিস, শ্রেণী হেমিআসকোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ আসকোমাইকোটিনা ও বিভাগ ইউমাইকোটার অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন। কিন্তু আলেক্সোপোলাস (Alexopoulos, 1962) বর্ণ এডোমাইসিটেলিসকে উপ-শ্রেণী হেমিআসকোমাইসিটিডি, শ্রেণী আসকোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ ইউমাইকোটিনা ও বিভাগ মাইকোটো-তে বিন্যস্ত করেন।

সাধারণভাবে, স্যাকারোমাইসিটিসের প্রজাতিগুলিকে  $Y$  (yeasts) নামে অভিহিত করা হয়।

\* শুদ্ধমাত্র ঐচ্ছিক অর্থে বিভিন্ন গণভুক্ত বেশ কয়েকটি এককোষী ছত্রাককে বুঝায়, যেমন— স্যাকারোমাইসিস্ (Saccharomyces), স্ফীকোস্যাকারোমাইসিস্ (Schizosaccharomyces), স্যাকারোমাইকোডেস (Saccharomycodes) ইত্যাদি। বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের পঠিত্রম অনুসারে এবং অর্থনৈতিক গুরুত্বের বিচারে এখানে শুদ্ধমাত্র স্যাকারোমাইসিসের জীবন বৃত্তান্ত আলোচনা করা হইয়াছে।

হইতে পাণ্ড  
“গ্রিসিফ  
উষ্ম  
(*Griseofulva*)  
শারী  
313



চিত্র-3.17 : স্যাকারোমাইসিস।  
কোরকোশ্গমের দ্বারা সৃষ্ট  
দেহ-কোষগুলির শৃঙ্খল  
(সিউডোমাইসিলিয়াম)

স্যাকারোমাইসিস-ছটাকেরা কোরকোশ্গম বা সমাশ্বভাগে বিভাজন  
ত অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে, জাইগোট-কোষ হইতে বা অপুংজনিভাবে  
‘মধ্যে অ্যাস্কোরেণু গঠন করে এবং গাজানো প্রক্রিয়ায় (দ্রাক্ষা  
গাৰন-ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে তাহাদেরই ইস্ট নামে অভিহিত

(*Habit and Habitat*)—স্যাকারোমাইসিসের প্রজাতি-  
সর্বত্রই দেখা যায়। যে সকল অন্তঃস্তরে দ্রবণীয় শর্করা বর্তমান

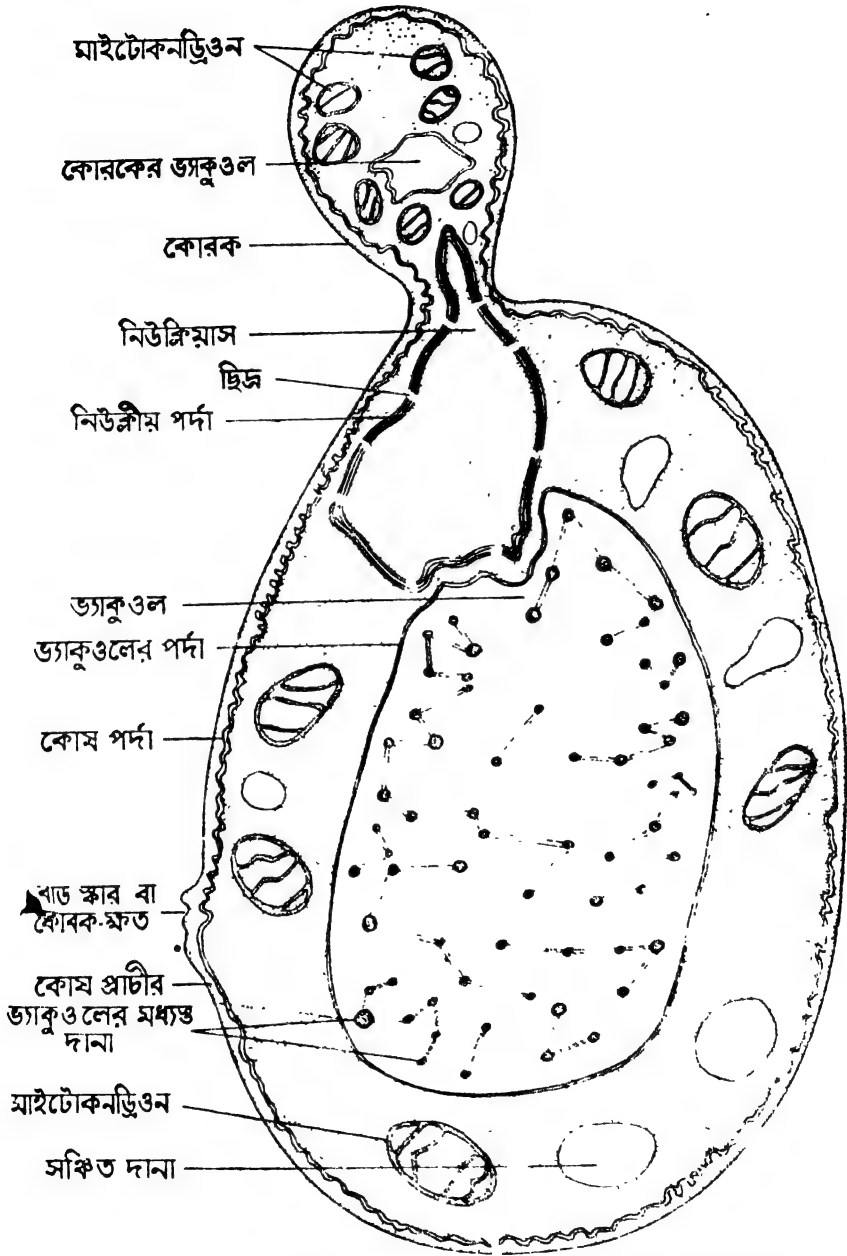
অর্থাৎ সাধারণ দ্রাক্ষাশর্করার দ্রবণে, পরিপক্ক ফলের উপরিতলে  
এবং ফুলের মকরন্দে (nectaries) স্যাকারোমাইসিসের  
প্রজাতিগুলিকে মৃতজীবীরূপে জন্মাইতে দেখা যায়। এই  
ছটাকের প্রজাতির মৃত্যু, দুগ্ধ, প্রাণীর বিষ্ঠা এবং  
পচনশীল সস্কজীর উপরও জন্মায়। কতিপয় প্রজাতি সাধারণ  
পরজীবীরূপে উদ্ভিদ ও মানুষসহ নানান প্রাণীর দেহে বসবাস  
করে (Gwynne-Vaughan and Brane, 197)।

স্যাকারোমাইসিস গণটিতে প্রায় 30টি প্রজাতি বর্তমান,  
তন্মধ্যে স্যাকারোমাইসিস সেরেভিস (*Saccharomyces*  
*cerevisiae*) বিশেষভাবে পরিচিত।

(খ) অঙ্গজদেহের গঠন (Structure of the  
vegetative body): স্যাকারোমাইসিসের অঙ্গজদেহের  
গঠন খুবই সরল এবং উহা একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত,  
অর্থাৎ অঙ্গজদেহ এককোষী (চিত্র-3.18; 3.19, ক)।  
কোরকোশ্গমের ফলে দেহ-কোষগুলি অনেক সময় পরস্পরের  
সহিত যুক্ত থাকিয়া শৃঙ্খলের ন্যায় আকার ধারণ করে—এই  
প্রকার গঠনকে তখন সিউডোমাইসিলিয়াম (pseudomyce-  
lium) বলে (চিত্র-3.17)।

দেহকোষগুলি ক্ষুদ্র, ডিম্বাকার এবং  $6-8 \times 5-6 \mu$  আয়তনবিশিষ্ট হয়।  
প্রতিটি কোষ বর্ণহীন, কিন্তু কোষগুলি যখন কৃত্রিম মাধ্যমে (artificial culture)  
দলবদ্ধভাবে জন্মায় তখন উহাদের বাদামী বা গৌরবর্ণের (creamish) দেখায়।

স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসির পরিণত অঙ্গজদেহের অতি সূক্ষ্ম ছেদ (চিত্র-3.18)  
ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে পর্যবেক্ষণের পর জানা যায় যে, উহার দেহে নির্দিষ্ট  
কোষপ্রাচীর বর্তমান এবং এই কোষপ্রাচীর 70 nm পুরু। রাসায়নিক বিশ্লেষণ ও  
রঞ্জনরশ্মির (X-ray) বিচ্ছুরণ বিশেষভাবে বিচার করিয়া দেখা গিয়াছে যে, কোষপ্রাচীরে  
প্রোটিন, লিপিড এবং কমপক্ষে দুই প্রকারের বহুশর্করা (polysaccharides),  
যেমন—একটি মানান (mannan) ও একটি গ্লুকান (glucan) প্রধান উপাদানরূপে  
বর্তমান থাকে। অনেকে আবার কাইটিনের (chitin) উপস্থিতিও কোষপ্রাচীরে লক্ষ্য



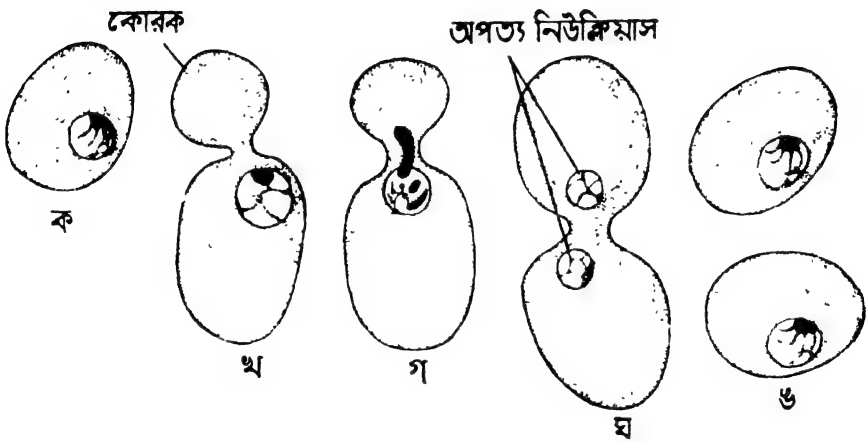
চিত্র-3:18 : ইলেকট্রন অণুবীক্ষণে দেখা স্যাকারোমাইসিস সেরোভিসির অঙ্গজবহুর ছেদ (রেখাচিত্রে)।

করেন। কোষপ্রাচীরের যে সকল স্থান হইতে কোরক বা মুকুলের (bud) উৎপত্তি ঘটে, সেই সকল স্থানে সামান্য উঁচু ও গোলাকার বাদ-স্কার (bud scar) নামক একপ্রকার ক্ষত-চিহ্ন দেখা যায়—এই ক্ষত-চিহ্ন প্রকৃতপক্ষে মাতৃকোষের কোষপ্রাচীরের উপর উৎপন্ন মুকুলের পূর্বকোর সংযোগস্থলের দাগ। দেখা গিয়াছে যে, একটিমাত্র স্যাকারোমাইসিসের কোষপ্রাচীরে কমবেশী 23টির মত বাদ-স্কার সৃষ্টি হয়। কোষ-প্রাচীরের ভিতর-গায়ে একটিমাত্র একক-পর্দা (single unit membrane) রূপে 88 nm পুরু সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা (cytoplasmic membrane) বর্তমান থাকে এবং উহা কয়েকটি স্থানে এমনভাবে ভাজ করা থাকে যাহাতে বাহিরের স্তরটিকে ভিতরের স্তররূপে প্রতীয়মান হয়। কোষের সাইটোপ্লাজমে মাইটোকন্ড্রিয়া, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম এবং সংশ্লিষ্ট খাদ্যরূপে গ্লাইকোজেন ও স্নেহপদার্থ থাকে। একটিমাত্র একক-পর্দা দ্বারা পরিবৃত্ত একটি বড় ভ্যাকুওল কোষের কেন্দ্রস্থলে থাকে—এই ভ্যাকুওলটির মধ্যে ঘন পদার্থের কতকগুলি দানা ও তন্ত্রীয় (strands) ন্যায় অংশ দেখা যায় এবং এইগুলি পরস্পরের সহিত যুক্ত থাকিয়া জালকের ন্যায় আকার গঠন করে; দানাগুলির মধ্যে বড় আকারেরগুলি সম্ভবত ভলিউটিন দানা (volute granules)। কোষের নিউক্লিয়াসটি খুবই স্বতন্ত্র এবং উহা নিউক্লীয়পর্দা (nuclear membrane) নামক ক্ষুদ্র রন্ধ্রযুক্ত একটি দ্বি-স্তরবিধিষ্ট পর্দা (double unit membrane) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। উল্লেখ্য যে, নিউক্লিয়াসের নিউক্লীয়-পর্দা এবং ভ্যাকুওলের ভ্যাকুওলীয়-পর্দা পরস্পর হইতে স্বতন্ত্র। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে নিউক্লিয়াসের গঠন বিশদভাবে জানা যায় নাই। নিউক্লিয়াসের নিউক্লিওলাস অনুপস্থিত বলিয়া অনুমান করা হয়। নিউক্লিয়াস দুইটি অংশ দ্বারা গঠিত, ইহার মধ্যে অপেক্ষাকৃত বড় অংশটি ফালগেন নামক রঞ্জক পদার্থে রঞ্জিত হয় (Feulgen positive) এবং বিভাজনের সময় লম্বাটে আকার ধারণ করে ও মধ্যস্থলে খাঁজবিধিষ্ট হয়; নিউক্লিয়াসের অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র অংশটি অর্ধচন্দ্রাকার এবং ফালগেন রঞ্জকে রঞ্জিত হয় না। বিভাজনরত নিউক্লিয়াসে সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত কতকগুলি মাইক্রোটিউবুল (microtubule) দ্বারা গঠিত একটি তন্তুর ন্যায় গঠন (fibre-apparatus) দেখা যায়। ম্যাকক্লেরী (McClary, 1957), গানেসান (Ganesan, 1959) প্রমুখ কোষতত্ত্ববিদগণের মতে ডি'লয়েড স্যাকারোমাইসিস-কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা  $8 (2n=8)$ । উল্লেখ্য যে, স্যাকারোমাইসিসের অঙ্গজদেহ হ্যাপ্লয়েড এবং ডিপ্লয়েড, উভয় প্রকৃতির হইতে পারে।

(গ) জনন (Reproduction) : স্যাকারোমাইসিসে অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন—এই তিন প্রকারের জনন দেখা যায়।

(i) অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction)—স্যাকারোমাইসিসের অঙ্গজ জনন কোরকোশ্মম (budding) প্রক্রিয়ায় ঘটে। এই প্রক্রিয়ার সময় মাতৃকোষ-দেহের যে কোনো অংশ হইতে একটি ক্ষীণ প্রবর্ধক বা উপবৃদ্ধি (outgrowth) সৃষ্টি হয়—

এইরূপ ক্ষীত প্রবৰ্ধকে মূকুল বা কোরক (bud) বলে (চিত্র 3.19)। এই সময় মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি চাপের ফলে সংকুচিত হইয়া বিভক্ত হয়, কিন্তু নিউক্লীয়-পর্দার কোনো প্রকার বিলুপ্তি বা ভাঙ্গন ঘটে না। এইবার সংকুচিত নিউক্লিয়াসের খানিকটা অংশ অন্যান্য কোষ-অঙ্গাণুর সহিত একত্রে মূকুলের মধ্যে প্রবেশ করে। ইতিমধ্যে মূকুলটি বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া মাতৃকোষের ন্যায় প্রায় সমান আয়তনের অপত্য-কোষে পরিণত হয়। ইহার পর মাতৃকোষের সহিত মূকুলের অর্থাৎ অপত্য-কোষের সাইটোপ্লাজমীয় যোগসূত্রটি, কোষপ্রাচীর গঠনকারী পদার্থের নিঃসরণের ফলে বন্ধ হইয়া যায়—ইহারই জন্য শেষপর্যন্ত অপত্য-কোষটি মাতৃকোষ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া মাতৃকোষের ন্যায় পৃথক-

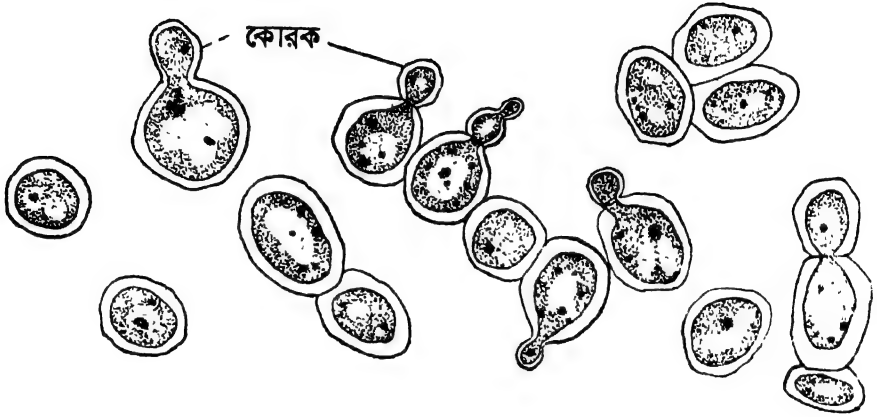


চিত্র-3.19 : স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসিস : বেখাচিত্রে কোষকোশ্গম প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ জননের নানান দশা (ক-ঙ)।

ভাবে জীবন যাপন শুরুর করে। উল্লেখ্য যে, অপত্য-কোষটি মাতৃকোষ হইতে বিচ্ছিন্ন হইলেও মাতৃকোষের সহিত উহার পূর্বোক্ত সম্পর্ক বা সংযোজন একটি জন্ম-ক্ষত (birth scar) চিহ্নরূপে রাখিয়া যায়—এ প্রকার ক্ষতকে বাড-স্কার (bud scar, কোরক-ক্ষত) বলে। অনেক সময় কোরকোশ্গম প্রক্রিয়া খুব দ্রুতগতিতে সম্পন্ন হওয়ায় মূকুলগুলি অর্থাৎ অপত্য-কোষগুলি ধারাবাহিকভাবে উৎপন্ন হয় এবং পরস্পরের সহিত শৃঙ্খলের ন্যায় সংযুক্ত থাকিয়া সিউডোমাইসিলিয়াম (pseudomycelium) গঠন করে (চিত্র 3.17 ; 3.20)।

(ii) অযৌন জনন (Asexual reproduction)—স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসিস অযৌন জনন প্রচুর পদ্ধতি সম্বলিত কোনো মাধ্যমে (medium) কৃত্রিম উপায়ে ঘটানো সম্ভব হইয়াছে। দেখা গিয়াছে যে, এ প্রকার মাধ্যমে অঙ্গজ-কোষগুলির প্রতিটি 12-24 ঘণ্টার মধ্যে সরাসরি একটি অ্যাসকাসে পরিণত হয়; এবং প্রতিটি অ্যাসকাসের সাইটোপ্লাজম পৃথকীকরণের দ্বারা (by differentiation) 4টি (অনেক ক্ষেত্রে কম

সংখ্যক) স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট ও গোলাকার অ্যাস্কোরেণ্ড গঠন করে। উল্লেখ্য যে অ্যাসকাস সৃষ্টিকারী কোষগুলি ডিলয়েড এবং অ্যাস্কোরেণ্ড গঠনের পূর্বে নিউক্লিয়াসের যে বিভাজন ঘটে তাহা মায়োসিস প্রকৃতির—এইরূপ মায়োসিস বিভাজনের সময়ও নিউক্লীয়-পর্দার ভাঙ্গন বা বিলুপ্তি ঘটে না। হ্যাপ্লয়েড অ্যাস্কোরেণ্ডগুলি অ্যাসকাস হইতে নিগত হইয়া নূতন হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষ গঠন করে—এই হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষগুলি ডিলয়েড অঙ্গজকোষ অপেক্ষা কিঞ্চিৎ ক্ষুদ্রাকার ও গোলাকার। এই



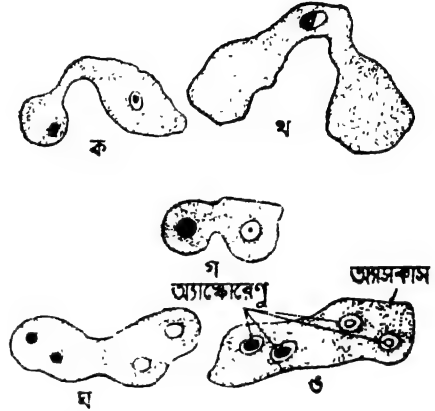
চিত্র-3.20 : স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি। উক্ত বিবর্ধন শক্তিসম্পন্ন যৌগিক অণুবীক্ষণে দৃশ্য কোরকোঙ্গের নানান অবস্থা।

সকল কোষ অনুকূল পরিবেশে কোরকোঙ্গম প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করিয়া হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষের সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

(iii) যৌন জনন (Sexual reproduction)—স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি ভিন্নবাসী (heterothallic)। এই কারণে, এক্ষেত্রে শুধুমাত্র ভিন্ন যৌনতাসম্পন্ন দুইটি কোষের মিলন ঘটে এবং এইরূপ যৌন মিলনকেই একমাত্র বৈধ সঙ্গম (legitimate copulation) রূপে বিবেচনা করা হয়। এই প্রজাতিতে ভিন্ন যৌনতার দুইটি অ্যাস্কোরেণ্ড ( $n$ ), অথবা দুইটি হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষ ( $n$ ), অথবা একটি অ্যাস্কোরেণ্ড ও একটি হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষ পরস্পরের সহিত যৌন জননে লিপ্ত হইতে পারে—যৌন জননে অংশ গ্রহণকারী ঐ সকল কোষকে সাধারণভাবে জননকোষাধার (gametangia) বলা হয়, পুত্রাং স্যাকারোমাইসিসের যৌন জনন জননকোষাধারীয় সঙ্গম (gametangial copulation) প্রকৃতির।

এই প্রক্রিয়াকালে, যৌন জননে লিপ্ত দুইটি হ্যাপ্লয়েড কোষ (চিত্র-3.21) পরস্পরের সহিত সরাসরি অথবা প্রাতিটি কোষ হইতে উদ্ভূত একটি করিয়া মোট দুইটি ক্ষুদ্রাকৃতি প্রবর্ধকের ন্যায় দেখিতে সংযুক্তি-নালীর (conjugation tube) দ্বারা মিলিত হয়।

ইহার পর দুইটি কোষের অথবা সংযুক্ত-নালী দুইটির মধ্যবর্তী সাধারণ প্রাচীরটি বিলুপ্ত হওয়ায়, কোষ দুইটির প্রোটোপ্লাস্ট পরস্পরের সহিত মিলিত (প্লাসমোগ্যামী) হয় এবং বিপরীত যৌনতার নিউক্লিয়াস দুইটি পরস্পরের নিকটবর্তী হয়। ইহার পর নিউক্লিয়াস দুইটির মিলন (কারিওগ্যামী) ঘটে, ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াস গঠিত হয় (চিত্র-3.21, খ)। ইতিমধ্যে জননে লিপ্ত কোষ দুইটি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি চওড়া ও বড় আকৃতির কোষে পরিণত হয়—জাইগোট-নিউক্লিয়াস সমেত এইরূপ বৃহদাকার কোষটিকে তখন জাইগোট-কোষ বলে। কিছুক্ষণের মধ্যে জাইগোট-কোষটি আ্যসকাসে পরিণত হয় এবং জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি যুগপৎ-ভাবে দুইবার বিভাজিত (বাহার প্রথম বিভাজন মায়োসিস প্রকৃতির) হইয়া 4টি হ্যাপ্লয়েড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—এই 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস হইতে আ্যস্কারেণ্ড গঠিত হয় (চিত্র-3.21, গ)। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, আ্যস্কারেণ্ডগুলি আ্যসকাস-প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া আ্যসকাস হইতে বাহিরে নির্গত হয় এবং কোরকোশ্গম প্রক্রিয়ায় প্রতিটি আ্যস্কারেণ্ড বংশ-বিস্তার করিতে শুরু করে।



চিত্র-3.21 : স্যাকারোমাইসিস সেরোভিসিস যৌন জননের নানান দশা (ক-ঘ)।

(ঘ) **জীবন-চক্র (Life cycle)**—স্যাকারোমাইসিস সেরোভিসিস জীবন-চক্রে দুইটি স্বতন্ত্র দশা বর্তমান, যেমন—হ্যাপ্লয়েড দশা (n) ও ডিপ্লয়েড দশা (2n), এবং এই দুইটি দশা সুসমঞ্জস্য ও স্পষ্টভাবে প্রকাশিত হইয়া পরস্পরের সহিত ধারাবাহিকরূপে পর্যায়বর্তিত হয়—এই কারণে স্যাকারোমাইসিস সেরোভিসিস জীবন-চক্র হ্যাপ্লোডিপ্লোবন্টিক (haplo-diplobiontic) প্রকৃতির (চিত্র-3.22)।

এই ছত্রাবের যৌন জননের সময় বিপরীত যৌনতা বা স্ট্রেনবিশিষ্ট (+ ও -) দুইটি হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজকোষ (বা আ্যস্কারেণ্ড) পরস্পরের সহিত মিলিত হয়। ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট-কোষ (2n) গঠিত হয়—ডিপ্লয়েড জাইগোট-কোষটি কোরকোশ্গম প্রক্রিয়ায় পুনরায় বহুসংখ্যক ডিপ্লয়েড অঙ্গজকোষ (somatic i. e. vegetative cells) উৎপন্ন করে। এইরূপ প্রতিটি ডিপ্লয়েড অঙ্গজকোষ আবার আ্যসকাসের ন্যায় আচরণ করে এবং মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড (n) আ্যস্কারেণ্ড সৃষ্টি করে। অবশেষে আ্যস্কারেণ্ডগুলি আ্যসকাস হইতে বাহিরে নির্গত হয়, এবং উহারা কোরকোশ্গম প্রক্রিয়ায় ভিন্ন যৌনতাবিশিষ্ট (+ এবং -) অসংখ্য হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজদেহ উৎপন্ন করে (চিত্র-3.22)।

(ঙ) স্যাকারোমাইসিসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance of *Saccharomyces*)—গাঁজানো প্রক্রিয়ায় আলকোহল ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন করিতে পারায়, স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি এবং স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসি ভ্যারাইটি ইলিপ্সোইডাস (*S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*)—এই দুইটি স্ট্রেনকে চোলাই ও পাউরুটি প্রস্তুতকারকেরা যথাক্রমে মদা ও রুটি প্রস্তুত করিতে ব্যবহার করে। চোলাই-কারখানায় আলকোহল বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদিত বস্তু; কিন্তু



চিত্র-3.22 : স্যাকারোমাইসিস সেরেভিসিসের জীবন-চক্র।

রুটির কারখানায়  $\text{CO}_2$  গুরুত্বপূর্ণ উৎপাদিত বস্তু ও আলকোহল বর্জ্য-পদার্থ-- $\text{CO}_2$  রুটিকে স্পঞ্জের ন্যায় নরম করিতে সাহায্য করে। তাছাড়া এই প্রকার ইস্ট



বাজারে “শুগক ঈস্ট-কেক” রূপে বিক্রয় হয়—“ঈস্ট-কেক” পরীক্ষাগারে গবেষণার কার্যে এবং চোলাই পানীয় প্রস্তুতে চোলাই কারখানায় ব্যবহৃত হয়। নানা প্রকার ভিটামিন (B এবং C) ও প্রোটিনের উৎস হওয়ার ঈস্ট-চূর্ণ পুষ্টিকর ও মূল্যবান খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। কোকো বিনকে (বীজ) সুগন্ধময় করিয়া তুলিতেও ঈস্টের প্রয়োগ উল্লেখযোগ্য।

(চ) স্যাকারোমাইসিসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Saccharomyces*) :

(i) থ্যালাসের গঠন খুবই সরল এবং উহা একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত (এককোষী) ; থ্যালাস হ্যাপ্লয়েড (n) বা ডিপ্লয়েড (2n), উভয় প্রকৃতির হইতে পারে। ডিপ্লয়েড স্ট্রোমোজোমের সংখ্যা 8 (অর্থাৎ  $2n = 8$ )।

(ii) কোষের কোষপ্রাচীর স্বতন্ত্র এবং উহা প্রধানত পেকটিন, লিপিডস্ এবং পলিস্যাকারাইডস (বহুশর্করা) দ্বারা গঠিত ; কোনো কোনো ক্ষেত্রে কাইটিন (chitin)-ও থাকিতে পারে।

(iii) স্বল্প নিউক্লীয়-পদার্থ সমন্বিত প্রকৃত নিউক্লিয়াস বর্তমান—এই নিউক্লিয়াসটি জাকুল হইতে পৃথক থাকে।

(iv) নানা প্রকার কোষ-বস্তু ও অঙ্গাণু, যেমন—স্নেহ-পদার্থ ও গ্লাইকোজেন (সঞ্চিত খাদ্য-রূপে), এন্ডোস্পোরামিক রোটিকউলাম, মাইটোকন্ড্রিয়া প্রভৃতি সাইটোপ্লাজমে বর্তমান থাকে।

(v) অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন—এই তিন প্রকারের জনন স্যাকারোমাইসিসে দেখা যায়। থ্যালাস অধিকাংশক্ষেত্রে জৈববাসী।

(vi) কোরকোশ্ম দ্বারা অঙ্গজ জনন, অ্যাস্কোরেণ্ড নামক একপ্রকার অন্তরেণু (endospores) দ্বারা অযৌন জনন এবং জননকোষাধারীয় সঙ্গমের দ্বারা যৌন জনন সম্পন্ন হয়।

(vii) স্যাকারোমাইসিসের জীবন-চক্র হ্যাপ্ল-ডিপ্লোয়নটিক প্রকৃতির।

(ছ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species)—স্যাকারোমাইসিস সের্ভিসিস (*Saccharomyces cerevisiae*), স্যাকারোমাইসিস এপির্কউলেটাস (*S. apiculatus*), স্যাকারোমাইসিস ফ্রাকটুয়াম (*S. fructuum*), স্যাকারোমাইসিস স্টাইনেরী (*S. steneri*) প্রভৃতি।

### 3.4 পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*) :

সাধারণভাবে পেনিসিলিয়াম গণটি গোত্র অ্যাসপারজিলেসী, বর্গ স্লেঙ্কটোঅ্যাসকোলেস, উপ-শ্রেণী স্লেঙ্কটোমাইসিটিস এবং শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। ওয়েবস্টার (1970) পেনিসিলিয়াম গণটিকে গোত্র ইউরোসিয়েসী, বর্গ ইউরোসিয়েলিস, শ্রেণী স্লেঙ্কটোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ অ্যাসকোমাইকোটিনা (অ্যাসকোমাইসিটিস) এবং বিভাগ ইউমাইকোটাব অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন। অ্যালেক্সোপোলাস (1962) এই গণটিকে গোত্র ইউরোসিয়েসী, বর্গ ইউরোসিয়েলিস, সিরিজ স্লেঙ্কটোমাইসিটিস, উপ-শ্রেণী ইউঅ্যাসকোমাইসিটিড, শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ ইউমাইকোটিনা এবং বিভাগ মাইকোটোর অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

(ক) স্বভাব ও বসতি (Habit and Habitat)—প্রায় 140টি প্রজাতিসহ পেনিসিলিয়াম গণটি ছত্রাকদের মধ্যে খুবই সাধারণ ও বিশ্বজনীন (cosmopolitan) একটি ছত্রাক। প্রায় সকল প্রকার অন্তঃস্থরের (substratum) উপর নীল বা সবুজ উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—21

বর্ণের রেণুর আশ্রয় গঠন করিয়া বসবাস করায় পেনিসিলিয়াম-ছত্রাকটিকে সাধারণভাবে নীল বা সবুজ ছাতা ( blue or green mould ) বলা হয়।

পেনিসিলিয়াম মৃতজীবী ছত্রাক। এই ছত্রাকের অধিকাংশ প্রজাতি নানা প্রকার পচা শাকসব্জী, ফল (প্রধানত লেবু-বর্গের), জাম, জেলী ও অন্যান্য সংরক্ষিত খাদ্যবস্তু, বিভিন্ন ধরনের খাদ্য সামগ্রী এবং এমনকি উদ্ভিদ ও প্রাণীর পচা ও গলিত দেহের উপর জন্মায়। প্রকৃতপক্ষে, যেখানেই বৃষ্টি-সহায়ক উপযুক্ত পরিবেশ ও অন্তঃস্তর বর্তমান, সেখানেই পেনিসিলিয়াম খুব সহজে ও দ্রুতহারে জন্মায়। পেনিসিলিয়াম মাটিতেও জন্মায়, এই কারণে ক্ষেতের শাকসব্জীজাত ফসলী-উদ্ভিদ পর্যাপ্ত পরিমাণে ক্ষতিগ্রস্ত হয় এবং ঐগুণিত তখন মানুষসহ বিভিন্ন প্রাণীর খাদ্যের অনুপোষক হয়। পেনিসিলিয়ামের রেণুগুণি ( spores ) বাতাসে ব্যাপকভাবে উপস্থিত থাকার উহারা পরীক্ষাগারে কৰ্ণ-মাধ্যম ( culture media ) সহ সকল প্রকার বস্তুকে সহজেই সংক্রামিত করিতে পারে।



চিত্র-3.23 : পেনিসিলিয়াম প্রজাতির অঙ্গজদেহের গঠন বিন্যাস।

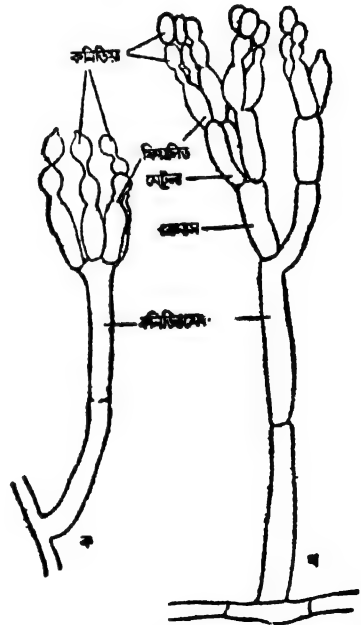
(খ) অঙ্গজদেহের গঠন (Structure of the vegetative body) — পেনিসিলিয়াম খালাসের দেহটি মাইসিলিয়াম—এই মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখা-প্রশাখা-বিশিষ্ট বর্ণহীন ( hyaline ) বা বর্ণযুক্ত ( coloured ), ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও জালকা-কারে বিন্যস্ত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত ( চিত্র-3.23 )। অণুসূত্রগুলি অন্তঃস্তরের উপর উপরিগতভাবে আশ্রয় গঠন করিয়া জন্মায়। কতকগুলি অণুসূত্র হইতে রাইজয়েড ( rhizoids ) উদ্ভূত হয়। এই রাইজয়েডগুলিকে অন্তঃস্তরের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া পেনিসিলিয়াম অন্তঃস্তর হইতে পুষ্টির নিমিত্ত খাদ্যবস্তু শোষণ করে। ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্রের কোষগুলি পাতলা প্রাচীরযুক্ত, প্রতিটি কোষে দানানার ও ভ্যাকুওলযুক্ত

প্রোটোপ্লাজম এবং বহু নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে তৈলবিন্দু দেখা যায়।

(গ) জনন (Reproduction)—অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে পেনিসিলিয়ামের জনন সম্পন্ন হয়।

■(১) অযৌন জনন (Asexual reproduction)—ঝঞ্ঝু কনিডিওফোরের উপর সৃষ্ট কনিডিয়াল (conidia) সাহায্যে পেনিসিলিয়ামের অযৌন জনন ঘটে। অযৌন জননের সময় মাইসিলিয়াম হইতে কতকগুলি সরল দীর্ঘ ও ঝঞ্ঝু বায়বীয় অণুসূত্র উদ্ভূত হয়—এই প্রকার দীর্ঘ, ঝঞ্ঝু ও বায়বীয় অণুসূত্রগুলিকে কনিডিওফোর (conidiophores) বলে। কনিডিওফোরগুলি অগ্রপ্রান্তের দিকে শাখান্বিত হয়, শাখান্বিত হওয়ায় প্রতিটি কনিডিওফোর আবর্তাকারে বিন্যস্ত কতকগুলি ধারাবাহিক শাখার স্তবক বহন করে; উল্লেখ্য যে, আবর্তাকারে বিন্যস্ত প্রান্তীয় শাখার স্তবককে ফিগ্যালিড (phialide; বহুবচনে—ফিগ্যালিডস্, phialides) বা স্টেরিগমা (sterigma; বহুবচনে—স্টেরিগম্যাটা, sterigmata) বলা হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে (পেনিসিলিয়াম স্পাইণ্ডুলোসাম, *P. spinulosum*) ফিগ্যালিডগুলি কনিডিওফোরের উপর সরাসরি উৎপন্ন হয় (চিত্র-3.24, ক)। কিন্তু অধিকাংশ

প্রজাতিতে (পেনিসিলিয়াম এক্সপ্যানসাম, *P. expansum*) ফিগ্যালিডগুলি মেটুলা (metula; বহুবচনে—মেটুলি, metulae) নামক আরও একটি শাখা-স্তবকে আবর্তাকারে উৎপন্ন হয় এবং মেটুলাগুলি অণুরূপভাবে রেমাস (ramus; বহুবচনে—রেমি, rami) নামক অপর একটি শাখা-স্তবকে আবর্তাকারে উৎপন্ন হয় (চিত্র-3.24, খ)। কনিডিওফোরের উপর এই প্রকার সমগ্র শাখা-বিন্যাসটিকে দেখিতে ব্রাশ বা ঝাঁটার ন্যায় হওয়ায় উহাকে (সমগ্র শাখাবিন্যাসটিকে) পেনিসিলাস (penicillus; বহুবচনে—পেনিসিলি, penicilli) বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে পেনিসিলাস প্রকৃতির কনিডিওফোর উৎপন্ন হওয়ায় এই হত্রাকটির নামকরণ পেনিসিলিয়াম করা হইয়াছে, যাহার প্রকৃত অর্থ “ক্ষুদ্র ব্রাশ” (penicillum=a small brush)।



চিত্র-৩. ১: কনিডিওফোরের তুলনামূলক গঠন বিন্যাস। ক—পেনিসিলিয়াম স্পাইণ্ডুলোসাম; খ—পেনিসিলিয়াম এক্সপ্যানসাম।

প্রত্যেক স্টেরিগমা বা ফিফ্যালিডের সূক্ষ্ম অগ্রপ্রান্ত হইতে অসংখ্য কনিডিয়া পর্যায়ক্রমে নিগত হইয়া শৃঙ্খলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকে (চিত্র-3.24)। কনিডিয়ামগুলি গোলাকার বা উপবৃত্তাকার, স্থূল এবং মসৃণ বা অমসৃণ (rough) প্রাচীরবিশিষ্ট; এককোষী ও একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট; কনিডিয়ামগুলি হরিভাভ (greenish), নীলাভ, হরিদ্রাভ (yellowish) প্রভৃতি নানান বর্ণের হয়। প্রকৃতপক্ষে, কনিডিয়ার এইপ্রকার নানান বর্ণই পেনিসিলিয়াম-ছত্রকের বিভিন্ন প্রজাতির বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণের জন্য দায়ী।

কনিডিয়াম গঠনকালে স্টেরিগমার অন্তর্গত নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে, ঐ অপত্য নিউক্লিয়াস দুইটির একটি স্টেরিগমার অগ্রস্থ সূক্ষ্ম নলাকার অংশে প্রবেশ করে—ইহার পর অগ্রস্থ নলাকার অংশের অগ্রভাগটি একটি অগ্রস্থ ক্ষুদ্র এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষরূপে অর্থাৎ কনিডিয়ামরূপে স্টেরিগমা হইতে বিচ্ছিন্ন হয়। স্টেরিগমার নলাকৃতি গঠনের ভিত্তি অংশটি (basal portion) পুনরায় দীর্ঘতর হইয়া সূক্ষ্ম নলাকার অগ্রপ্রান্ত গঠন করে এবং অপর একটি কোষ অর্থাৎ কনিডিয়াম একই পদ্ধতিতে নলাকার অগ্রপ্রান্ত হইতে বিচ্ছিন্ন হয়—এই প্রক্রিয়াটি ক্রমান্বয়ে ঘটিতে থাকে এবং ইহারই ফলে কনিডিয়ামগুলি প্রত্যেক স্টেরিগমার নান্দিক হইতে উপরের দিকে পর্যায়ক্রমে নিগত হইয়া কনিডিয়ার একটি শৃঙ্খল গঠন করে।

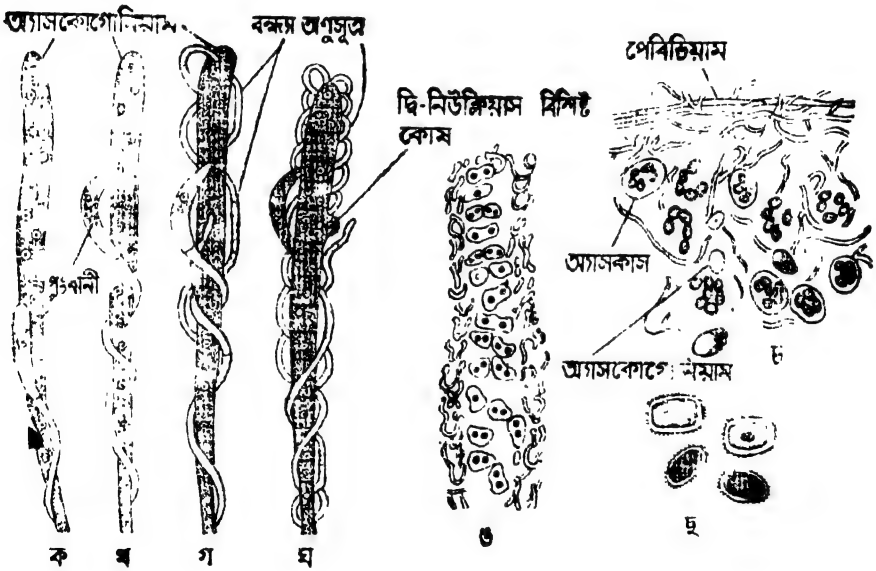
পরিণত কনিডিয়ামগুলি স্টেরিগমার সূক্ষ্ম নলাকার অগ্রপ্রান্ত হইতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া নানান অন্তঃস্থরের উপর পতিত হয়। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি কনিডিয়াম একটি আদি-অণুসূত্র (germ tube) নিগত করিয়া অঙ্কুরিত হয়—এই আদি-অণুসূত্রটি শাখান্বিত ও জালিকাকারে বিন্যস্ত হইয়া কালক্রমে নতুন পেনিসিলিয়ামের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

(ii) যৌন জনন (Sexual reproduction): পেনিসিলিয়ামের যৌন জনন জননকোষাধারী স্পর্শ প্রকৃতির। এই প্রকার জনন, কতিপয় প্রজাতিতে, সক্রিয় (functional) পুং- এবং স্ত্রী-জননকোষাধার অর্থাৎ যথাক্রমে পুংধানী (antheridium) ও অ্যাসকোগোনিয়ামের (ascogonium) সহযোগিতায় সম্পন্ন হয় (Alexopoulos, 1962)। আবার কয়েকটি প্রজাতির ক্ষেত্রে পুংধানী নিষ্ক্রিয় (functionless) এবং অ্যাসকোগোনিয়াম সক্রিয় প্রকৃতির হয়—বিশিষ্ট ছত্রাকবিজ্ঞানী দাঁজা (Dangeard, 1907) পেনিসিলিয়াম ভার্মিকিউলেটাম\* (*P. vermiculatum*) নামক এই প্রকৃতির এক প্রজাতির যৌন জনন পদ্ধতি পুংস্থান-পুংস্থরূপে পর্যবেক্ষণ করেন।

পেনিসিলিয়াম ভার্মিকিউলেটামের ক্ষেত্রে প্রথমে অ্যাসকোগোনিয়াম একটি এককোষী খাড়া অণুসূত্ররূপে উৎপত্তি লাভ করে। অপরিণত অর্থাৎ তরুণ অবস্থায় অ্যাসকোগোনিয়ামটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট থাকে; পরে, অ্যাসকোগোনিয়ামটি যখন দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাইতে থাকে তখন উহার নিউক্লিয়াসটি ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া 32-4টি অপত্য-নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে এবং এইরূপ অপত্য-নিউক্লিয়াস সৃষ্টির ফলে অ্যাসকোগোনিয়ামটি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। ইতিমধ্যে, অ্যাসকোগোনিয়ামের সন্নিহিত অণুসূত্র-কোষ হইতে পুংধানী শাখা (antheridial branch) নামক একটি সরু অণুসূত্র

\* বিজ্ঞানী বেঞ্জামিন (C. R. Benjamin, 1955) পদস্থ পূর্ব-নাম ট্যালারোমাইসিস ভার্মিকিউলেটাস (*Talaromyces vermiculatus*)।

উন্মুক্ত হইয়া ক্রমশঃ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। পুংধানী শাখাটি যখন দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে, তখনই উহা অ্যাসকোগোনিয়ামকে কয়েকবার বেণ্টন করে ( চিত্র- 3.25, খ )। এইভাবে পুংধানীশাখাটি অ্যাসকোগোনিয়ামকে কয়েকবার বেণ্টন করিবার পর উহার অগ্রপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্র, স্ফীত ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ গঠিত হয়—এই কোষটিই হইল প্রকৃত পুংধানী ( antheridium )। পুংধানীর সুচালো অগ্রপ্রান্তটি অ্যাসকোগোনিয়ামের প্রাচীর-গাঠন স্পর্শ করে ( চিত্র-3.25, গ ) এবং উভয়ের স্পর্শস্থানের মধ্যবর্তী অর্থাৎ সাধারণ প্রাচীরটি দ্রবীভূত হওয়ায় একটি রন্ধের সৃষ্টি হয়—এই রন্ধের মধ্য দিয়া পুংধানীর প্রোটোপ্লাস্ট অ্যাসকোগোনিয়ামে প্রবেশ করে। দাঁজার মতে, পুংধানী হইতে নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম অ্যাসকোগোনিয়ামে প্রবেশ করে না, উপরন্তু বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অ্যাসকোগোনিয়ামে কতকগুলি ব্যবহার্যক ( septa ) অর্থাৎ প্রস্থ প্রাচীর গঠিত হয়, ইহারই ফলে অ্যাসকোগোনিয়ামে একটি সারিতে বিন্যস্ত কতকগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( binucleate ) কোষের উৎপত্তি ঘটে ( চিত্র-3.25, ঘ-ঙ )।



চিত্র-3.25 : পেনিসিলিয়াম ভারমিকিউলেটাম। ক—বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অ্যাসকোগোনিয়াম এবং অপরিণত পুংধানী ; খ—অ্যাসকোগোনিয়ামের প্রাচীর-গাঠন সংলগ্ন পুংধানীর সুচালো অগ্রপ্রান্ত ; গ—অ্যাসকোগোনিয়াম ও পুংধানীর মধ্যে বন্ধন দ্বারা যোগাযোগ স্থাপন ; ঘ—বন্ধন অগ্ৰসূত্র দ্বারা পরিবৃত্ত দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অ্যাসকোগোনিয়াম ; ঙ—ঙ-এর পরবর্তী অবস্থা ; চ—প্রস্থচ্ছেদে ক্লাইস্টোথেসিয়ামের একাংশ ; ছ—অ্যাস্কোরেণু।

অ্যাসকোগোনিয়ামের এইরূপ প্রতিটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ হইতে এক বা একাধিক শাখাশ্রিত ও দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত অগ্ৰসূত্র উন্মুক্ত হয়। এই

প্রকার অণুসূত্রগুলির প্রত্যেককে অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র (ascogenous hyphae) বলে। উল্লেখ্য যে, অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্রস্থ কোষটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং বাকী কোষগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক। এইরূপ প্রতিটি অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্রনিম্নস্থ (subterminal) দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ হইতে “হুক” গঠনের মাধ্যমে [ বিশদ বিবরণের জন্য 3.1 (ঘ), 294 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য ] একটি “পেনালটিমেট” কোষ গঠিত হয়—এই পেনালটিমেট কোষটিই প্রকৃতপক্ষে অ্যাসকাস-মাতৃকোষ। ইহার পর পেনালটিমেট কোষ অর্থাৎ অ্যাসকাস-মাতৃকোষ বৃদ্ধি পাইয়া গোলাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয়। উল্লেখযোগ্য যে, ইহার পরবর্তী বিবরণ অর্থাৎ অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু পরিস্ফুটন সম্বন্ধে কোনো কিছু জানা সম্ভব হয় নাই। তথাপি অনুমান করা হয় যে, প্রতিটি অ্যাসকাস-মাতৃকোষের হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস দুইটি ক্যারিওগ্যামীর দ্বারা একটি ডিম্বয়েড নিউক্লিয়াস (জাইগোট-নিউক্লিয়াস) গঠন করে—ইহার পর ডিম্বয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রথমে মায়োসিস ও পরে মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা ৪টি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে—প্রতিটি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস মাইটোস্টোলাজম দ্বারা পরিবৃত্ত হইয়া অ্যাস্কোরেণু সৃষ্টি করে। অ্যাস্কোরেণু সমেত কোষটিকে তখন অ্যাসকাস (ascus) বলা হয়।

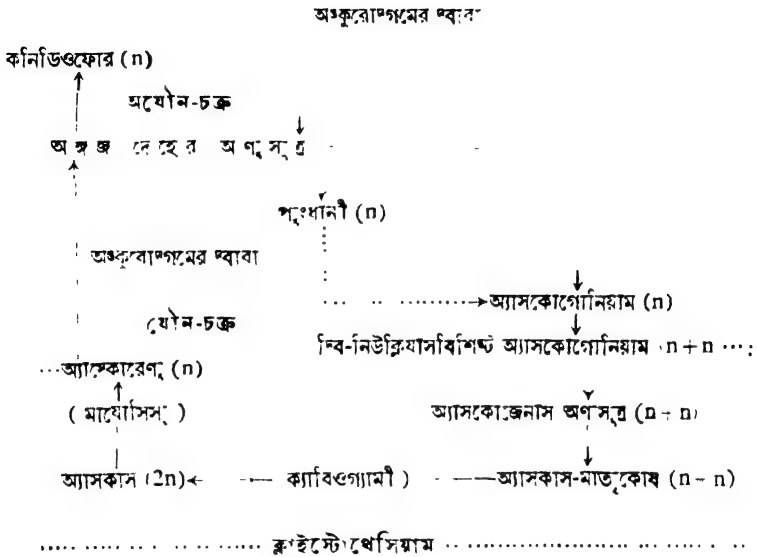
অ্যাসকোগোনিয়াম হইতে যখন অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্রগুলি উদ্ভূত হইতে থাকে তখনই যুগপৎভাবে কতকগুলি বন্ধ্যা অণুসূত্র (sterile hyphae) পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়ামের সম্বিহিত অণুসূত্র-কোষ হইতে উদ্ভূত হইয়া জনন অঙ্গসহ, অ্যাস্কো-রেণুসমেত অ্যাসকাস, অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র প্রভৃতিকে পরিবৃত্ত করিয়া উপরের দিকে উল্লম্বভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। উল্লেখযোগ্য যে, অ্যাস্কোরেণুসহ অ্যাসকাস, অ্যাসকোজেনাস অণুসূত্র, অ্যাসকোগোনিয়াম, বন্ধ্যা-অণুসূত্র প্রভৃতি সামগ্রিকভাবে ও একত্রে দৃঢ় এবং প্রায় গোলাকার একটি অঙ্গ গঠন করে যাহাকে ফল-দেহ (fruit body), ফ্রাকটিফিকেশন (fructification) বা অ্যাস্কোকারপ (ascocarp) বলে।

পেনিসিলিয়ামের অ্যাস্কোকারপটি ক্লাইস্টোথেসিয়াম (cleistothecium) প্রকৃতির। এই প্রকার অ্যাস্কোকারপ দেখিতে প্রায় গোলাকার এবং ছিদ্র অর্থাৎ অসটিওলিফিহান হয় (চিত্র-3 25, চ)। বন্ধ্যা-অণুসূত্রগুলি আলাগাভাবে বিনাস্ত থাকিয়া ক্লাইস্টোথেসিয়ামের প্রাচীর গঠন করে। পরিণত অ্যাস্কোকারপের প্রাচীরটি দুই-স্তরবিশিষ্ট। অ্যাস্কো-কারপের মধ্যে পরিণত অ্যাসকাসগুলি অনিয়মিতভাবে বিনাস্ত থাকে। প্রতিটি অ্যাসকাস প্রায় গোলাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির হয় এবং উহাতে ৪টি অ্যাস্কোরেণু থাকে। অ্যাস্কোরেণুগুলির গঠন ডিম্বাকার এবং প্রতিটি রেণুর বহিঃপ্রাচীর (exine) কণ্টকময় হয়। অ্যাসকাসগুলির প্রাচীর বিনষ্ট হইলে অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাস হইতে নির্গত হইয়া ক্লাইস্টোথেসিয়ামের মধ্যে অবস্থান করে। পরে ক্লাইস্টোথেসিয়ামের প্রাচীর বিনষ্ট হইলে অ্যাস্কোরেণুগুলি ক্লাইস্টোথেসিয়াম হইতে বাহিরে নির্গত হয় এবং প্রতিটি হ্যাংলয়েড অ্যাস্কোরেণু অঙ্কুরিত হইয়া পেনিসিলিয়ামের নতুন অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে।

পেনিসিলিয়ামের যে সকল প্রজাতিতে অ্যাসকোকারপের উৎপত্তি ঘটে তাহারা সকলেই সহবাসী ( homothallic )—Webster, 1970 ।

(ঘ) জীবন-চক্র ( Life cycle )

——কনিডিয়া (n)——



(ঙ) পেনিসিলিয়ামের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of *Penicillium* )—311 পৃষ্ঠার প্রথম এবং পঞ্চম অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য ।

(চ) পেনিসিলিয়ামের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Penicillium* ) :

(i) পেনিসিলিয়াম মৃতজীবীরূপে বিভিন্ন প্রকার ফল, শাকসব্জী ও অন্যান্য নানান জৈব-পদার্থের উপর জন্মায- সাধারণভাবে পেনিসিলিয়ামের প্রজাতিরা সবুজ বা নীল ছাতারূপে পরিচিত

(ii) অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসেলিয়াম প্রচুর শাখান্বিত ও জালকাকারে বিন্যস্ত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, বর্ণহীন বা মলিনবর্ণবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত । অণুসূত্রগুলির কয়েকটি, অন্তঃস্থ হইতে পৃষ্ঠ পর্যন্ত সংগ্রহের নিমিত্ত সূক্ষ্ম রাইজোড গঠন করে ।

(iii) কনিডিওফোরের উপর সৃষ্ট কনিডিয়ার সাহায্যে পেনিসিলিয়ামের অযৌন জনন ঘটে । কনিডিওফোরগুলি দীর্ঘ, ঝঞ্ঝ, প্রতিসম অথবা অপ্রতিসমভাবে শাখান্বিত হইয়া ঝাঁটব ন্যায় আকৃতির “পেনিসিলি” ( penicilli ; একবচনে—পেনিসিলাস ) গঠন করে । কনিডিয়ামগুলি গোলাকার বা উপবৃত্তাকার, শ্বেত প্রাচীরবিশিষ্ট, মসৃণ বা অমসৃণ ( কটকিত ) বাহঃপ্রাচীর ( exine ) বিশিষ্ট, এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং বেশীরভাগ ক্ষেত্রে সর্বত্র বর্ণের হয় । কনিডিয়ামগুলি স্টেরিগমার অগ্রপ্রান্তে শৃংখলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকিয়া মোচন ( abscission ) প্রক্রিয়ায় পর্যায়ক্রমিকভাবে একটির পর একটি বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে ।

(iv) যৌন জনন জননকোষাধারীর স্পর্শ প্রকৃতির । কতিপয় প্রজাতিতে প্ৰযোনি এবং আ্যসকো-গোনিয়াম সক্রিয় থাকে, আবার কয়েকটি প্রজাতির ক্ষেত্রে প্ৰযোনি নিষ্ক্রিয় এবং আ্যসকোগোনিয়াম শুধুমাত্র সক্রিয় থাকে ।

(v) ফল-দেহ অর্থাৎ অ্যাস্কোকারপ গঠনকারী পেনিসিলিয়ামের সকল প্রজাতিই সহবাসী। পেনিসিলিয়ামের অ্যাস্কোকারপ ক্রাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির।

(ছ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species )—পেনিসিলিয়াম ভারমিকিউলেটাম ( *Penicillium vermiculatum* ), পেনিসিলিয়াম ওয়ার্টম্যানি ( *P. wortmanni* ) প্রভৃতি।

### 3.5 অ্যাসকোবোলাস ( *Ascobolus* ) :

অ্যাসকোবোলাস গণটি গোত্র অ্যাসকোবোলেসী, বর্গ পেজাইজেলিস, উপ-শ্রেণী ডিসকোমাইসিটিস এবং শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। ওয়েবস্টার ( 1971 ) অ্যাসকোবোলাস গণটিকে বর্গ পেজাইজেলিস, শ্রেণী ডিসকোমাইসিটিস, উপ-বিভাগ অ্যাসকোমাইকোটিনা এবং বিভাগ ইউমাইকোটার অন্তর্ভুক্ত করেন। অ্যালেক্সোপোলাস ( 1962 ) অ্যাসকোবোলাস গণটিকে, গোত্র পেজাইজেসী, বর্গ পেজাইজেলিস, সিরিজ-ডিসকোমাইসিটিস, উপ-শ্রেণী ইউঅ্যাসকোমাইসিটিডি ও শ্রেণী অ্যাসকোমাইসিটিসের অন্তর্ভুক্ত করেন।

(ক) স্বভাব ও বসতি ( Habit and Habitat )—অ্যাসকোবোলাসের অধিকাংশ প্রজাতিই [ যেমন—অ্যাসকোবোলাস ফুরফুরেসিয়াস ( *Ascobolus fufureus* = *A. stercorarius* ), অ্যাসকোবোলাস ইমারসাস ( *A. immersus* ) প্রভৃতি। কপ্ৰোফিলাস ( coprophilous ) অর্থাৎ উহারা গ্রীষ্ম ও বসন্ত ঋতুতে নানান শাকশাণী প্রাণীর, যেমন—গরু, ঘোড়া, মহিষ, খরগোস প্রভৃতির মলের ( dung ) উপর মৃতজীবী-রূপে জন্মায়। আবার অনেক প্রজাতি ( অ্যাসকোবোলাস কারবোনারিয়াস, *Ascobolus carbonarius* ) পোড়া মাটির উপর বর্তমান কাঠকয়লা, জৈব সারযুক্ত জমি, পচনশীল উদ্ভিদদেহ প্রভৃতিতে জন্মায়।

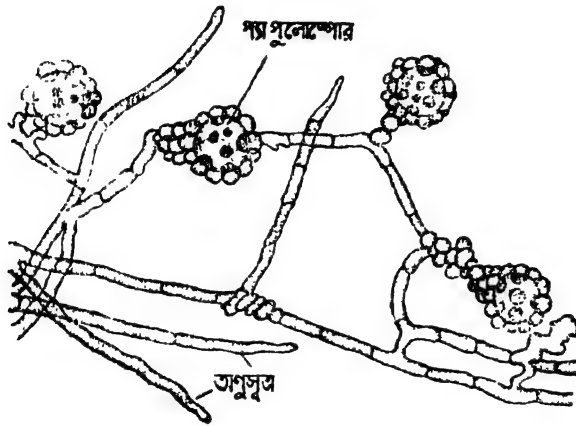
(খ) অঙ্গজদেহের গঠন - ( Structure of the vegetative body )—অ্যাসকোবোলাসের অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম এবং উহা সুগঠিত ও শাখান্বিত বাস্ধ্যক-বিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। এই অণুসূত্রগুলি অন্তঃস্তরের উপরের স্তরে শাখান্বিত হইয়া পেঁজা তুলার ন্যায় একপ্রকার গঠন সৃষ্টি করিয়া বিস্তার লাভ করে। অণুসূত্রের কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কোষগুলিতে দানাদার সাইটোপ্লাজম এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু বর্তমান থাকে। কোষ-মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টে এই প্রকার তৈলবিন্দু সঞ্চিত হওয়ায় অণুসূত্রগুলি পরিণত অবস্থায় গৌর-বা নবনীলবর্ণবিশিষ্ট ( cream coloured ) হয়। উল্লেখ্য যে, অপরিণত অবস্থায় অণুসূত্রগুলিকে তুলার ন্যায় সাদা দেখায়।

(গ) জনন ( Reproduction )—অ্যাসকোবোলাসের জনন অযৌন এবং যৌন পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

(i) অযৌন জনন ( Asexual reproduction )—অ্যাসকোবোলাসের বয়েকটি মাত্র প্রজাতিতে অযৌন জনন ঘটিতে দেখা গিয়াছে, কিন্তু অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে অযৌন জনন পদ্ধতি লক্ষ্য করা যায় নাই। অ্যাসকোবোলাস কারবোনারিয়াসের ( *Ascobolus carbonarius* ) ক্ষেত্রে অযৌন জনন মাইসিলিয়ামের উপর স্ট্রট কর্নিডিয়ার সাহায্যে ঘটে, কিন্তু কর্নিডিয়ার উৎপত্তি ও অঙ্কুরোদ্গম সংক্রান্ত তথ্যাদির বিশদ বিবরণ জানা যায় নাই। অ্যাসকোবোলাস স্কাটিজেনাস ( *A. scatigenus* =



*A. magnificans*)-এ প্যাপুলোস্পোর (papulospore) নামক স্কেরোসিসমারের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট অযৌন জননে অংশগ্রহণকারী বিশেষ একপ্রকার গঠনের উৎপত্তি, একটিমাত্র আ্যাস্কোরেনের কর্ণে, ঘটিতে দেখা গিয়াছে (Dodge, 1920; Belts 1926)। প্রতিটি প্যাপুলোস্পোর (চিত্র-3.26) অণুসূত্রের আবরণ দ্বারা আবৃত একটি বা দুইটি বৃহদাকার কেন্দ্রস্থ ভান্ডারকোষ (storage cells) দ্বারা গঠিত এবং ঐ প্রকার ভান্ডারকোষ হইতে পরবর্তীকালে ক্ষতের ন্যায় উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হয়। প্যাপুলোস্পোর হইতে কখনই আ্যাস্কোকারপ সৃষ্টি হয় না। কিন্তু প্রতিটি প্যাপুলোস্পোর অক্ষুরিত হইয়া নতুন অঙ্গজ-অণুসূত্র উৎপন্ন করে।

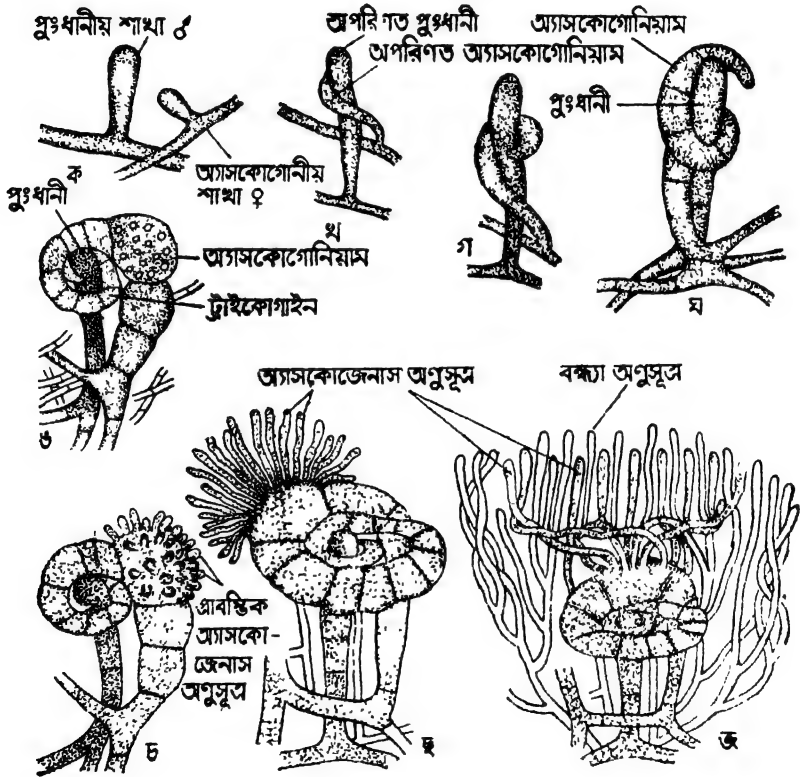


চিত্র-3.26 : আসকোবোলাস স্কাটিজেনাস- প্যাপুলোস্পোর গঠন।

আসকোবোলাস ফুরফুরেসিয়াস (*A. furfuraceus*)-এ গুণ্ডনের ন্যায় আকারে সিনান্ত অসংখ্য অয়িডিয়া গঠিত হয় - প্রতিটি অয়িডিয়াম অক্ষুরিত হইয়া নতুন উন্নিভদেহ অয়িডিয়াম গঠন করে। এই মাইসিলিয়াম হইতে পুনরায় অয়িডিয়ার উৎপত্তি ঘটে, কিন্তু মাইসিলিয়াম কখনও আ্যাস্কোকারপ সৃষ্টি করে না।

(ii) যৌন জনন (Sexual reproduction) - জননকোষাধারায় স্পর্শ প্রক্রিয়ায় আসকোবোলাসের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। যৌন জননের ফলে সম্বর্গে উৎপন্ন অঙ্গরূপে আপোথেসিয়াম (apothecium) প্রকৃতির আ্যাস্কোকারপ (চিত্র-3.28) গঠিত হয়। আসকোবোলাস স্কাটিজেনাস (*A. scatigenus*) সহবাসী (homothallic) অর্থাৎ একই উন্নিভদেহে পুংধানী ও আ্যাস্কোগেনিয়াম নামক উভয় প্রকার জনন-অঙ্গ উৎপন্ন হয়। কিন্তু এই প্রজাতিটি স্ব-বন্ধ্যা (self-sterile) অর্থাৎ স্ব-অসঙ্গত (self-incompatible), কারণ উহা যৌন জনন ঘটাইতে এবং যৌন জননের ফলস্বরূপ আ্যাস্কোকারপ উৎপাদনে অক্ষম। আসকোবোলাসের এই প্রজাতিতে A এবং B নামক (উদাহরণস্বরূপ) দুইটি পূর্ণতাদায়ক বা পূরক-স্ট্রেন (complementary strain) দেখা যায়। উল্লেখ্য যে, প্রতিটি স্ট্রেন যখন একাকী জন্মায়, তখন শুধুমাত্র অযৌন রেনের

উৎপত্তি ঘটে, কিন্তু যৌন জনন অঙ্গ বহনকারী কোনো যৌন শাখার সৃষ্টি হয় না। আবার যখন উপরোক্ত স্ট্রেন দুইটি (A এবং B) পরস্পরের সহিত মিলিত হয়, তখন উভয় স্ট্রেনের অপরিণত অণুসূত্র পুংধানী (antheridia) এবং পরিণত অণুসূত্রে আসকোগোনিয়ার (ascogonia) উৎপত্তি ঘটে। দেখা গিরাছে যে, দুইটি পুরুষ-স্ট্রেনের (A এবং B) অন্তর্গত যৌন জনন অঙ্গগুলি (অর্থাৎ জননকোষাধারগুলি) যখন পরস্পরের সংস্পর্শে আসে তখনই শুধুমাত্র স্বাভাবিক উপায়ে নিষেক প্রক্রিয়া ঘটে—এই সকল অবস্থা হইতে প্রমাণিত হয় যে আসকোবোলাস স্কাটিজেনাস জীবজ-সংক্রান্তসূত্রে ভিন্নবাসী (biologically heterothallic) এবং পর-ফলপ্রসূ (cross-fertile) প্রকৃতির।



চিত্র-3.27 : আসকোবোলাস স্কাটিজেনাস। ১. আসকোজেনাস অণুসূত্র ও যৌন জনন অঙ্গের।  
২. পরিপূর্ণতার নানান দশা এবং জনন পদ্ধতি।

অঙ্গ-অণুসূত্র হইতে পৃথকীকরণের পর, অপরিণত যৌন জননাস উৎপাদকারী শাখাগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়; কিছুক্ষণের মধ্যে-উহারা ক্ষুদ্র, গদাকৃতি, একটি বা দুইটি কোষ ও বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট গঠনে পরিণত হয়। যখন A এবং B স্ট্রেনবিশিষ্ট দুইটি পুরুষ-অণুসূত্র (complementary hyphae) একত্রে মিলিত হয়,

তখনই যৌন জননাঙ্গ বহনকারী শাখাগুলি এককভাবে, বা যুগ্মভাবে (বৈশীরাভাগ ক্ষেত্রে) বা 3-4টি দলবদ্ধভাবে ইত্যন্ত উৎপন্ন হইতে থাকে। দলবদ্ধ বা যুগ্মভাবে সৃষ্ট এই প্রকার শাখাগুলি ক্রমশঃ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং শাখাগুলির একটি অপরাতি অপেক্ষা দৈর্ঘ্যে বৈশী বৃদ্ধি পায়—এইরূপ অধিক দীর্ঘ শাখাটিকে স্ত্রী অর্থাৎ আসকোগোনীয় শাখা (ascogonial branch) এবং অপেক্ষাকৃত খর্ব-শাখাটিকে পুং- বা পুংধানীয় শাখা (antheridial branch) বলে—উভয় প্রকার শাখাই ব্যবধায়কবিশিষ্ট। আসকোগোনীয় শাখাটি অধিক ব্যবধায়কবিশিষ্ট এবং উহা তিনটি অংশে বিভক্ত থাকে (চিত্র-3.27, ও), যেমন—অগ্রস্থ ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও প্যাচানো ট্রাইকোগাইন (trichogyne), গোলাকার ও এককোষী আসকোগোনিয়াম বা ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) এবং একটি বহুকোষী বৃন্ত (stalk)। আসকোগোনিয়ামটি বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। পুংধানীয় শাখাটি ঋজুভাবে অবস্থান করে এবং উহা ক্রমশঃ বেলনাকার বা গদাাকৃতির হয় (চিত্র-3.27, খ-ও)। প্রতিটি পুংধানীতে দানাদার সাইটোপ্লাজম, অসংখ্য নিউক্লিয়াস এবং 2-4টি কোষ দ্বারা গঠিত একটি বৃন্ত বর্তমান থাকে। আসকোগোনিয়াম স্কাটিজেনাসের ক্ষেত্রে A-স্ট্রেনবিশিষ্ট থ্যালাসের পুংধানীর সহিত B-স্ট্রেনবিশিষ্ট থ্যালাসের আসকোগোনিয়ামের অথবা তন্মিথস্বপরিভাবে (vice-versa) জনন-অঙ্গের মিলন ঘটে। প্রথমে আসকোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইনটি দ্রুতহারে দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং পরে পুংধানীকে বেষ্টন করিয়া উহা দুই-তিনবার প্যাচাইয়া যায় (চিত্র-3.27, ঘ-ও)। ইহার পর পুংধানী এবং আসকোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইনটি অগ্রপ্রান্তে বা অগ্রপ্রান্তের নিকটবর্তী স্থানে পরস্পরের সহিত যুক্ত হয় (চিত্র-3.27, ও)। উভয় প্রকার জননাঙ্গগুলি পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে, পুংধানী এবং ট্রাইকোগাইনের অগ্রস্থ-কোষের সংযোগস্থলের প্রাচীরটি স্পর্শবিন্দুতে দ্রবীভূত হওয়ার একটি পথের (passage) সৃষ্টি হয়। পুং-নিউক্লিয়াসগুলি পুংধানী হইতে বাহির হইয়া ট্রাইকোগাইনের ছিদ্রবহুল ব্যবধায়কের মধ্যে দিয়া আসকোগোনিয়ামের ডিম্বাণুস্থলীতে আসে এবং তথায় উহারা স্ত্রী-নিউক্লিয়াসগুলির ডিম্বাণুস্থলীর অন্তর্গত) সহিত যুক্ত থাকিয়া যুগ্মভাবে অর্থাৎ জোড়ায়-জোড়ায় অবস্থান করে (Gwynne-Vaughan and Williamson, 1932 ; Dodge, 1920)।

পুং- ও স্ত্রী-নিউক্লিয়াসগুলি যুগ্মভাবে অবস্থান করিবার পর আসকোগোনিয়ামের ডিম্বাণুস্থলী হইতে বেশ কতকগুলি আসকোজেনাস অণুসূত্র উদ্ভূত হইতে থাকে (চিত্র-3.27, চ-জ)। ইহার পর আসকোজেনাস অণুসূত্রে যুগ্ম নিউক্লিয়াসগুলি প্রবেশ করে এবং আসকোজেনাস অণুসূত্রগুলির প্রতিটিতে এমনভাবে ব্যবধায়ক গঠিত হয় যাহার ফলে আসকোজেনাস অণুসূত্রের প্রতিটি কোষে এক জোড়া (অর্থাৎ যুগ্ম) নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। প্রতিটি আসকোজেনাস অণুসূত্রের অগ্রনিম্নস্থ (subterminal) স্ত্রী-নিউক্লিয়াসযুক্ত কোষ হইতে “হুক” অর্থাৎ “ক্রোজিয়ার” গঠন প্রক্রিয়ায় আসকাস গঠিত হয়। হকের পেনালটিমেট অর্থাৎ আসকাস-মাতৃকোষের মধ্যে হ্যান্ডলেড যুগ্ম নিউক্লিয়াস দুইটি মিলিত (কারিওগ্যামী) হইয়া একটি ডিপ্লয়েড (2n) নিউক্লিয়াস গঠন করে। এই ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি তিনবার বিভাজিত হয় এবং এই বিভাজনগুলির প্রথমটি মায়োসিস এবং বাকী দুইটি মাইটোসিস প্রকৃতির : ইহার ফলে 8টি হ্যান্ডলেড

নিউক্লিয়াস গঠিত হয় ; প্রতিটি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম দ্বারা পরিবৃত্ত হইয়া অ্যাস্কেওরেণ্ড সৃষ্টি করে।

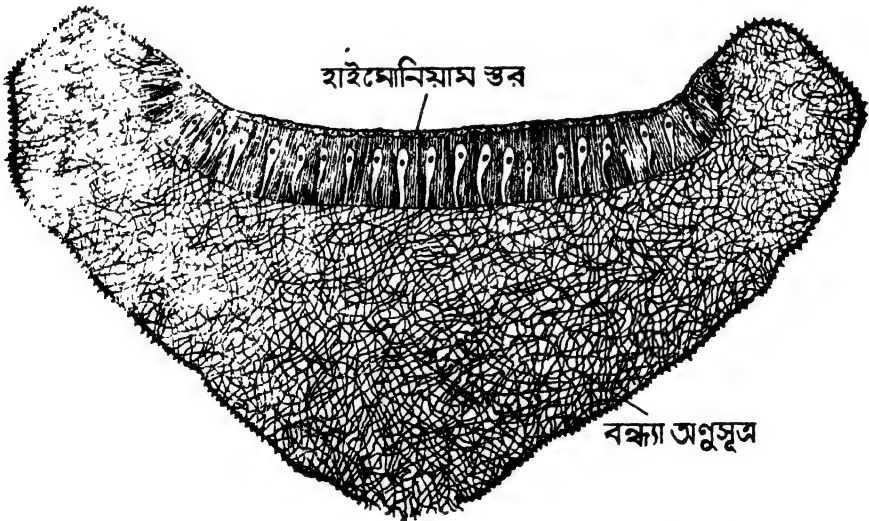
**অ্যাস্কেকারপের গঠন (Formation of ascocarp)**—যৌন জননের পরবর্তী পর্যায়ে যখন অ্যাসকাস ও অ্যাস্কেওরেণ্ড গঠিত হইতে থাকে তখন জনন-অঙ্গের আশেপাশের কতকগুলি অঙ্গ-অণুসূত্র ঘন সন্নিবিষ্টভাবে জনন অঙ্গদ্বয়কে বেষ্টিত করিয়া স্বজন্মভাবে উপরের দিকে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং অ্যাপোথেসিয়াম (apothecium) প্রকৃতির একপ্রকার ফলদেহ (fruit body) গঠন করে। অ্যাপোথেসিয়ামগুলি অদ্যন্তক (sessile) বা উপব্যন্তক (substipitate) এবং অন্তঃস্তরের মধ্যে আংশিক



চিত্র-3.28 : অ্যাস্কেওবোলাস স্কাটিজেনাস।  
পরিণতির বিভিন্ন দশায় ফ্রুট-বডি। অ্যাপোথে-  
সিয়াম ) গঠন বিন্যাস

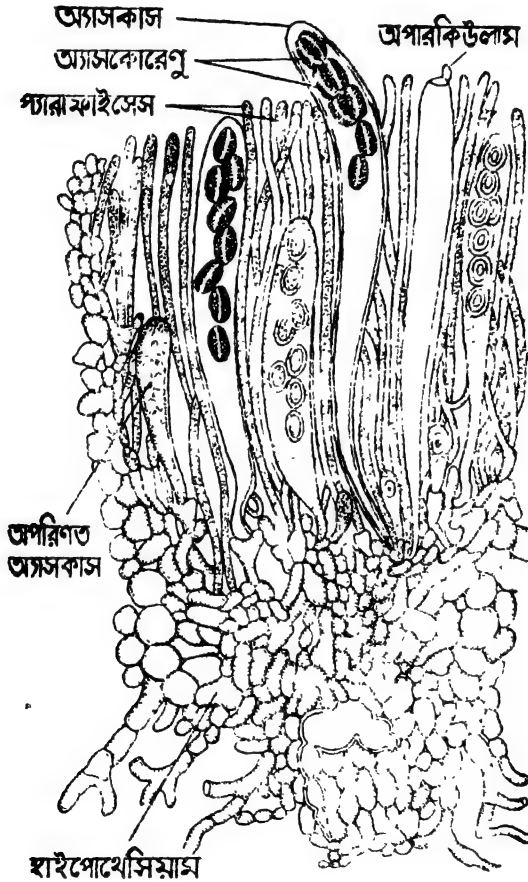
নিহিত থাকিয়া অথবা অন্তঃস্তরের উপরে উপরিগতভাবে (superficially) জন্মায় ; এই প্রকার অ্যাস্কেকারপ নরম, মাংসল এবং কাপ বা শ্লেটের ন্যায় আকৃতির ও হরিতাভ (greenish) বর্ণের হয় (চিত্র-3.28) ; ইহার উপরের দিক অবতল (concave), সমতল বা উত্তল (convex) এবং উহা হাইমেনিয়াম গঠন করে (চিত্র- .29)। হাইমেনিয়াম স্তরের ঠিক নিচেই সিউডোপ্যারেনকাইমা একটি পাতলা স্তর বর্তমান

কলার দ্বারা গঠিত হাইপোথেসিয়ামের



চিত্র-3.29 : অ্যাস্কেওবোলাস স্কাটিজেনাস। হাইমেনিয়াম-স্তর এবং বক্ষ্য অণুসূত্র দেখাইয়া অ্যাপোথেসিয়ামের ছেদ।

অ্যাপোথেসিয়ামের যে মাংসল অংশটি হাইপোথেসিয়াম ও হাইমেনিয়াম-স্তরকে আবৃত রাখে, তাহাকে এক্সিপিউলাম (excipulum) বলে—এক্সিপিউলামের বাহিরের স্তরটি (ectal excipulum) মসৃণ বা রোমের ন্যায় থুবু পৃষ্ঠক অণুসূত্র দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। হাইমেনিয়াম অংশে ব্যবধায়কবিশিষ্ট প্যারফাইসেসগুলি (paraphyses) এবং অ্যাসকাসগুলি সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে; উল্লেখ্য যে, অ্যাসকোবোলাসের ক্ষেত্রে পরিণত অ্যাসকাসগুলি হাইমেনিয়াম-স্তরের উর্ধ্বে অভিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র-3.30)। অ্যাসকাসগুলি বেলনাকার বা গদাকার (clavate), আলোকবর্তী



চিত্র-3.30 : প্যারফাইসেস, পরিণত অ্যাসকাস ও অ্যাসকোপেরেণু সমেত অ্যাপোথেসিয়ামের ছেদের একাংশ।

এবং ওপারকিউলেট (phototropic operculum) অর্থাৎ প্রতিটি অ্যাসকাস পরিণত অবস্থায় একটি নির্দিষ্ট অগ্রস্থ-রন্ধের দ্বারা উন্মুক্ত হয়। প্রতিটি অ্যাসকাসে ১-৫টি



(৫) আসকোবোলাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Ascobolus* ) :

(i) সুগঠিত মাইসিলিয়াম দ্বারা অঙ্গজন্মে গঠিত। মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখাবিশিষ্ট, ব্যবধায়ক-বিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। অণুসূত্রের কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু বর্তমান থাকে।

(ii) আসকোবোলাসের প্রজাতিগুলি কমপ্রোফিলাস এবং উহারা মৃতজীবীরূপে নানান চতুষ্পদ প্রাণীর ( গরু, মহিষ, ছাগল, ঘোড়া, খরগোস প্রভৃতি ) মলের উপর এবং জৈব-পদার্থ সমৃদ্ধ মৃত্তিকাতে জন্মায়।

(iii) কতিপয় প্রজাতিতে অযৌন জনন কনিডিয়া, অয়াজিয়া, প্যাপুলোস্পোর প্রভৃতির সাহায্যে ঘটে।

(iv) যৌন জনন জননকোষাধারী স্পর্শ প্রকৃতির—আসকোবোলাস স্কাটিজেনাস সহবাসী, বিস্তৃত পৰ-ফলপ্রসূ ( cross fertile ) প্রকৃতির।

(v) আসকোবোলাসের উভয় প্রকার জনন অঙ্গ পৃথকী ও আসকোগোনিয়াম ) সুগঠিত এবং সক্রিয়। আসকোগোনিয়াম ষ্ট্রোটোগোনি সমৃদ্ধ।

(vi) ফল-দেহ অর্থাৎ আসকোকারপ আপোথোসিয়াম প্রকৃতির। আপোথোসিয়াম পেদালা বা স্লেটের নাম আকৃতির হয়—এক্ষেত্রে আসকাস ও প্যারাসাইসিসগুলি হাইমেনিয়াম স্তরের সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে। আসকাসগুলি হাইমেনিয়াম স্তরের উপর অতিক্ষণস্থায়ী বর্তমান থাকে। পরিণত আসকোরোগু গুলি গাঢ় বর্ণের, তিষাকার বা অর্ধ-গোলাকার এবং উহারা আসকাসে একাধিক সারিতে বিন্যস্ত থাকে।

(৬) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species )—আসকোবোলাস স্কাটিজেনাস ( *Ascobolus scatigenus* ), আসকোবোলাস কারবোনারিয়াস ( *A. carbonarius* ), আসকোবোলাস ইন্ডিকাস ( *A. indicus* ), আসকোবোলাস ইমমারসাস ( *A. immersus* ) প্রভৃতি।

### 36 পেজাইজা ( *Peziza* ) :

পেজাইজা গণটি গোত্র পেজাইজেনসী, বর্গ পেজাইজেলিস, উপ-শ্রেণী ডিসকোমাই-সিটিস এবং শ্রেণী আসকোমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক।

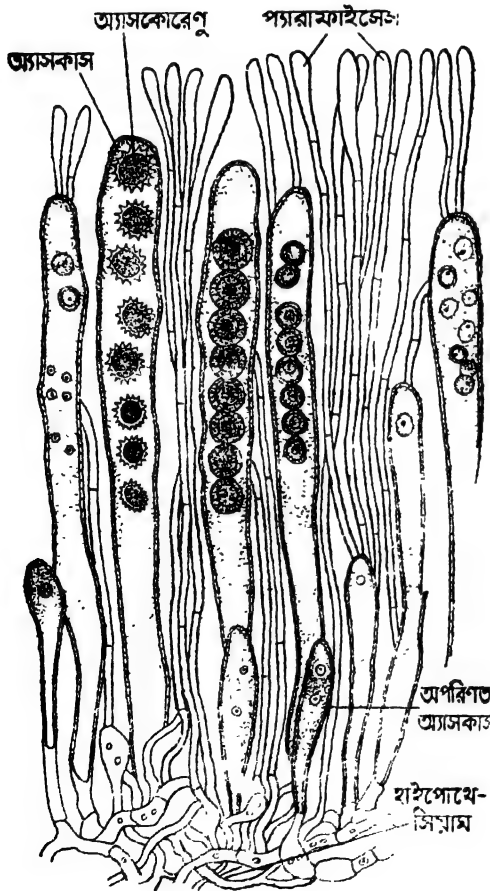
পেজাইজা গণটিতে প্রায় 50টি প্রজাতি বর্তমান। এই প্রজাতিগুলির অধিকাংশই মৃতজীবীরূপে নানান প্রাণীর মলের উপর ( কমপ্রোফিলাস ) জন্মায় যাবার কতিপয় প্রজাতি অধিক সারযুক্ত মৃত্তিকা এবং জৈব-পদার্থ-পূর্ণ জমিতেও জন্মায়। কোনো কোনো প্রজাতিদের পচনশীল কাষ্ঠখণ্ডের উপর বসবাস করিতে দেখা যায়। অন্তঃস্তরের উপর এই ছত্রাকটির উপস্থিতি উহার পেদালা-আকৃতির আপোথোসিয়াম প্রকৃতির আসকো-কারপের দ্বারা পরিলক্ষিত হয়।

(ক) অঙ্গজন্মে গঠন ( Structure of the vegetative body )—অঙ্গজন্মে মাইসিলিয়াম। মাইসিলিয়াম সুগঠিত ও প্রচুর শাখাবিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত—এই অণুসূত্রগুলি অন্তঃস্তরের মধ্যে জালকাকারে বিন্যস্ত থাকে। অণুসূত্রগুলি ব্যবধায়কবিশিষ্ট এবং অণুসূত্রের ক্ষুদ্রাকৃতি কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াস বা এক-নিউ-ক্লিয়াসবিশিষ্ট ( Srivastava, 1962 ) হয়।

(খ) জনন ( Reproduction )—অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে পেজাইজার জনন সম্পন্ন হয়।

(i) অযৌন জনন (Asexual reproduction) —কনিডিডিয়া অথবা স্খুল-প্রাচীর বিশিষ্ট ক্র্যামাইডোরেণ্ডুর সাহায্যে এই প্রকার জনন পেজাইজার কতিপয় প্রজাতিতে [ পেজাইজা ভেসিকিউলোসা ( *Peziza vesiculosa* ), পেজাইজা রেপান্ডা ( *P. repandu* ) প্রভৃতি ] ঘটিতে দেখা যায়। কনিডিডিয়ামগুলি স্বল্প কনিডিওফোর হইতে ক্রমান্বয়ে বিচ্ছিন্ন হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া উপযুক্ত অন্তঃস্থরের উপর পরে ও প্রতিটি অঙ্কুরিত হইয়া নূতন অঙ্গজদেহ গঠন করে। ক্র্যামাইডোরেণ্ডুগুলি একক বা দলবদ্ধভাবে অণুসূত্রের কোষে উৎপন্ন হয়—অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে প্রতিটি ক্র্যামাইডোরেণ্ডু নূতন অঙ্গজদেহ সৃষ্টি করে।

(ii) যৌন জনন ( Sexual reproduction )—উল্লেখযোগ্য যে, পেজাইজার



কোনো প্রজাতিতে যৌন জনন অঙ্গ অর্থাৎ পুংধানী ও অ্যাসকোগোনিয়াম গঠিত হয় না। সুতরাং যৌন জনন অঙ্গের সহায়তায় পেজাইজার যৌন জনন ঘটে না—এক্ষেত্রে শুদ্ধমাত্র অঙ্গজ দেহ-কোষে নিউক্লিয়ার গুলি যুগ্মভাবে মিলিত হয়। যৌন জননের শুরুতে জট পাকানো ও জালকাকারে বিন্যস্ত অণুসূত্রের সমন্বয়ে সৃষ্ট একটি গোলাকার গঠনের উৎপত্তি ঘটে—এই গঠনটি অন্তঃস্থরের উপরে একটি ক্ষুদ্র ফাঁকের সাহায্যে বাহিরে উন্মুক্ত হয়। অণুসূত্র-পুঞ্জের মধ্যস্থলের কতকগুলি কোষ পরস্পরের সহিত মিলিত হয়—এই প্রক্রিয়াকালে একটি কোষের নিউক্লিয়ার অপর একটি কোষে প্রবেশ করিয়া যুগ্মভাবে (in pair) অবস্থান করে—যুগ্ম-নিউক্লিয়ারবিশিষ্ট এই কোষ হইতেই কতকগুলি অ্যাসবোজেনাস অণুসূত্র উদ্ভূত হয়—অ্যাসবোজেনাস অণুসূত্রের

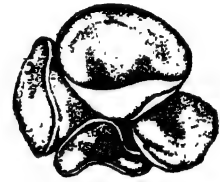
চিত্র-3.31 : পেজাইজা। প্যারামাইজেস, পরিণত অ্যাসকাস ও অ্যাসকোরেণ্ডু সমেত অ্যাপোথেসিয়ামের ছেলের একাংশ।



অগ্রস্থ কোষ অথবা অগ্রভাগের ঠিক নীচের অগ্রনিস্ফ কোষ ( subterminal cell ) হইতে হ্রুৎ অর্থাৎ ক্রোজিয়ার সৃষ্টি হয়—প্রত্যেক হ্রুৎকে একটি ডাইকোরিওটিক পেনালটিমেট কোষ পরিস্ফুটিত হয়। এই ডাইকোরিওটিক পেনালটিমেট কোষ (  $n+n$  ) হইতেই অ্যাসকাসের উৎপত্তি ঘটে [ বিশদ বিবরণের জন্য 294 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য, article 3.1 (ঘ) ]। অ্যাসকাসগুলি ঋজুভাবে বৃদ্ধি পায় এবং উহারা পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে ( চিত্র-3.31 )। অ্যাসকাস-গুলি প্যারাফাইসিস নামক অসংখ্য বৃদ্ধি অণুসূত্রের সহিত একত্রে মিশিয়া থাকে। প্যারাফাইসিস সমেত অ্যাসকাসগুলির স্তরকে হাইমেনিয়াম বলা হয় ( চিত্র-3.31 )।

পেজাইজার ক্ষেত্রে পরিণত অ্যাসকাসগুলি কখনও হাইমেনিয়াম স্তরের উর্ধ্বে অভিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে না ( চিত্র-3.31 ), এবং প্রত্যেক অ্যাসকাসের মধ্যে ঠটি অ্যাস্কোরেণু একটি সারিতে কিছুটা তির্যকভাবে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি অ্যাসকাস লম্বাটে ও বেলনাকার এবং অগ্রপ্রান্তে রন্ধ্রবিশিষ্ট ( operculate )। অ্যাস্কোরেণুগুলি মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট এবং ডিম্বাকার।

পেজাইজার অ্যাসকোকারপ অ্যাপোথেসিয়াম প্রকৃতির। পরিণত অবস্থায় উহা বেশ চওড়া ও বৃহৎ এবং অধিকমাাত্রায় বিস্তারিত হইয়া প্লেট বা কাপের ন্যায় আকার ধারণ করে ( চিত্র-3.32 )। এক্ষেত্রে অ্যাস্কোকারপ অর্থাৎ অ্যাপোথেসিয়াম মাংসল, রোমবিহীন, অব্যক্ত বা ক্ষুদ্রবৃন্তযুক্ত এবং সবর্ণ ( বাহিরের অংশ সাদাটে বা ঈষৎ হলুদবর্ণের এবং ভিতরের অংশ বাদামী বা লালচে বর্ণের )। অনেকক্ষেত্রে অ্যাস্কোকারপের বহিঃপ্রাচীরে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধি দেখা যায়।



চিত্র-3.32 : পেজাইজা।  
পরিণতির নানান দশায় ফ্রুট-  
বাডির গঠন বিন্যাস

আর্দ্র পরিবেশে প্রতিটি অ্যাসকাসের অগ্রপ্রান্তে বর্তমান রশ্মির মাধ্যমে অ্যাস্কোরেণুগুলি অধিক সংখ্যায় বাহিরে নির্গত হয়—ইহার পর অ্যাস্কোরেণুগুলি বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া দূরবর্তী কোনো স্থানে ছড়াইয়া পড়ে—ইপযুক্ত কোনো অন্তঃস্তরের উপর রেণুগুলি পতিত হইলে প্রতিটি রেণু একটি আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয় এবং ঐ আদি-অণুসূত্র হইতে ক্রমশঃ পেজাইজার নূতন অঙ্গজন্মে অর্থাৎ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি হয়।

(গ) পেজাইজার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Peziza* ) :

(i) বৈশীর্ভাগ প্রজাতি কপোফিলাস অর্থাৎ উহারা মৃতজীবীরূপে নানান প্রাণীর মলের উপর জন্মায়।

(ii) অঙ্গজন্মে অর্থাৎ মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখান্বিত. ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও বর্ণহীন অণুসূত্র দ্বারা গঠিত অণুসূত্রের কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।

(iii) কনিডিওফোরের উপর সৃষ্ট কনিডিয়ার সাহায্যে অনেক প্রজাতিতে অবৌন জনন ঘটে।

(iv) পেজাইজাতে বৌন জনন অস্ত্রের উৎপত্তি ঘটে না—সোম্যাটোগ্যামি ( somatogamy ) অর্থাৎ দেহগামিভার সাহায্যে জনন সম্পন্ন হয়।

(ঘ) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species)—পেজাইজা ভের্সিকউলোসা ( *Peziza vesiculosa* ), পেজাইজা ক্যাটিনাস ( *P. catinus* ), পেজাইজা রেপান্ডা ( *P. repanda* ), পেজাইজা পুস্টুলেটা ( *P. pustulata* ) প্রভৃতি।

→ কনিডিয়া (n) →

→ স্পোরোফাইট (n) →

অবোঁন

অ ব ক দে হে র অ গৃ সৃ ষ্ট → যৌন জনন অঙ্গের উৎপত্তি ঘটিতে দেখা যায় নাই, সম্ভবত সোম্যাটোগ্যামী প্রক্রিয়ার দ্বারা

বোঁন

অস্কুরোঙ্গিমের দ্বারা

অ্যাসকোজেনাস অগৃ সৃ ষ্ট

পেনালটিমেট কোষ (n + n)

অ্যাস্কেসপোর (n) ← অ্যাসকাস (2n) ← বা অ্যাসকাস-মাতৃ কোষ

মায়োসিস এবং ক্যারিওগ্যামী

প্যারাকাইসিস

অ্যাপো থেসিস দ্বারা

## ৪.১ বাসিডিওমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ( General account of Basidiomycetes ) :

প্রায় ৫৫০টি গণ ও ১৫০০০টি প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত এক বিপুল সংখ্যক মৃতজীবী ও পরজীবী প্রকৃতির ছত্রাক ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। ছত্রাকদের মধ্যে এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা খুবই উন্নত মানের, এই সকল ছত্রাকে নানা প্রকারের গঠন ও শারীরবৃত্তীয় বৈচিত্র্য পরিলক্ষিত হয়। প্রকৃত ব্যাসিডিওমাইসিটিসের মধ্যে এমন কয়েকটি বিশেষ আকৃতির ছত্রাক বর্তমান যেকোনো আমাদের নিকট সাধারণভাবে মাশরুম ( mushroom ), টোডস্টুল ( toadstools ), পুফ-বল ( puff-balls ), স্টিংক-হর্ন ( stink horns ), ব্রাকেট-ছত্রাক ( bracket fungi ), ভূমি-তারকা ( earth-stars ), পাখীর-বাসা ছত্রাক ( bird's nest fungi ) প্রভৃতি নামে পরিচিত। ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীতে স্মাট ( smut, ঝুলের ন্যায় রেণু-পুঞ্জ উৎপাদনকারী ছত্রাক ), রাস্ট ( rust, মরিচার ন্যায় রেণু-পুঞ্জ উৎপাদনকারী ), জেলী-ছত্রাক ( jelly-fungi ) প্রভৃতি ছত্রাকদের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে ; কিন্তু উহারা উন্নতমানের অর্থাৎ প্রকৃত ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক অপেক্ষা কিছুটা নিম্নমানের অর্থাৎ আদিম প্রকৃতির এবং জীবন-ধারণের নিমিত্ত উহারা সজীব পোষক-দেহের মধ্যে বসবাস করে।

বাসিডিয়াম ( basidium, বহুবচনে—বাসিডিয়া ) নামক বিশেষ একপ্রকার রেণু উৎপাদনকারী অঙ্গের বাহিরের দিকে অর্থাৎ বহির্জনিষ্কৃভাবে ( exogenously ) ব্যাসিডিওরেণু ( basidiospores ) সৃষ্টি করাই ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের প্রধান একটি চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য। সাধারণত ব্যাসিডিওরেণুগুলি হ্যান্সলেড ( n ) এবং এক-নউর্কিয়াসবিশিষ্ট—উহারা ক্যারিওগ্যামা ও মারোসিসের ফলে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের বাহিরের অংশ হইতে স্টেরিগমাটা ( sterigmata ; একবচনে—স্টেরিগমা ) নামক একাধিক (সাধারণত ৪টি ) সরু সরু উপবৃত্ত উদ্ভূত হয়—এ প্রকার স্টেরিগমাটা হইতে ব্যাসিডিওরেণুগুলি বাহিরের দিকে বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে। ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ফ্রুটিফাই অর্থাৎ ফল-দেহ ( fruit body ) ব্যাসিডিওকার্প ( basidiocarp ) নামে পরিচিত, এই ব্যাসিডিওকার্পগুলি নরম মাংসল অথবা শক্ত কাঠল, উভয় প্রকারের হইতে পারে ( বিগন বিবরণের জন্য ৪.১ (ঙ), দ্রষ্টব্য )।

(ক) স্বভাব ও বসতি ( Habit and Habitat )—বাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাক মৃতজীবীরূপে নানান ধরনের অন্তর্ভুক্ত, কেমন—করপ্রাপ্ত জৈব

পদার্থ সম্বিত সের্ভেসে'তে ও ছায়াময় পরিবেশে, পচনশীল কাঠের গুঁড়ি, তৃণাবৃত মৃত্তিকা, 'কখনও কখনও 'প্রাণীর' বিষ্ঠা প্রভৃতির উপর জন্মায়। কোনো কোনো ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাক আবার পরজীবীরূপে জীবন যাপন করে, পৃষ্ঠের নিমিত্ত উহাদের দেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম পোষক কলার মধ্যে বা পোষক কলার সহিত একত্রে অবস্থান করে। কতিপয় টোডস্টাল প্রকৃতির ব্যাসিডিওমাইসিটিস বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদের সহিত মাইক্রোহিজা গঠন করিয়া অন্যান্যজীবীরূপে বসবাস করে।

(খ) অঙ্গজদেহের গঠন (Structure of the vegetative body) : ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম—মাইসিলিয়াম সুগঠিত ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও মৃদুভাবে শাখান্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। অণুসূত্রের কোষগুলির প্রাচীর কাইটিন দ্বারা গঠিত। অণুসূত্রের কিছু অংশ অন্তঃস্তরের মধ্যে প্রবেশ করিয়া অন্তঃস্তর হইতে, পৃষ্ঠের নিমিত্ত, খাদ্যবস্তু শোষণে অংশগ্রহণ করে এবং অণুসূত্রের অবশিষ্ট অংশ অন্যান্য নানান কার্য সম্পন্ন করে। অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত মাইসিলিয়াম সাদা, হলুদ, কমলা, গাঢ়-বাদামী, কৃষ্ণ প্রভৃতি নানান বর্ণের হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে অণুসূত্রগুলি পর্যাপ্ত পরিমাণে পরিষ্কৃটিত হয় এবং সেই সময় উহারা পরস্পরের সহিত একত্রে জট পাকইয়া বিভিন্ন প্রকারের চাক্ষুষ (macroscopic) গঠন, যেমন—রাইজোমর্ফ, স্কেরোসিয়া, স্ফেরোফোর অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপ প্রভৃতির উৎপত্তি ঘটায়। উল্লেখ্য যে, জীবন-চক্র (life-cycle) সম্পূর্ণ করিতে এই শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাকের মাইসিলিয়াম পরিষ্কৃটনের নিম্নলিখিত তিনটি স্বতন্ত্র দশা অতিক্রম করে:—

(a) প্রাথমিক মাইসিলিয়াম (Primary mycelium)—এই প্রকার মাইসিলিয়াম হ্যাপ্লয়েড ব্যাসিডিওরেণুর অঙ্কুরোৎপত্তির ফলে উৎপন্ন হয়। সৃষ্টির প্রথমে প্রাথমিক মাইসিলিয়াম বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট থাকে। ইহার কারণ, ব্যাসিডিওরেণু-মধ্যস্থ নিউক্লিয়াসটি বা নিউক্লিয়াসগুলি বহুবার বিভাজিত হওয়ায় অসংখ্য নিউক্লিয়াসের উৎপত্তি ঘটে—ঐ নিউক্লিয়াসগুলি ব্যাসিডিওরেণুর অঙ্কুরোৎপত্তির ফলে নির্গত আদি-অণুসূত্রের (germ tube) মধ্যে প্রবেশ করে; অথবা ব্যাসিডিওরেণুর অঙ্কুরোৎপত্তিকালে নির্গত আদি-অণুসূত্রের মধ্যে ব্যাসিডিওরেণুর এক বা একাধিক নিউক্লিয়াস প্রবেশ করিবার পর উহা বা উহারা বিভাজিত হওয়ায় আদি-অণুসূত্রটি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হইতে পারে—এইভাবে সৃষ্ট বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট আদি-অণুসূত্রটি ইতিমধ্যে ক্রমশঃ প্রাথমিক মাইসিলিয়ামরূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের এই প্রকার বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী। কারণ পরিষ্কৃটনের পরবর্তী পর্যায়ে ব্যবধায়ক (septa) গঠিত হওয়ায় ঐ প্রকার মাইসিলিয়াম এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ও বহুকোষী গঠনে পরিণত হয়। এইভাবে সৃষ্ট বহুকোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট মাইসিলিয়ামকে প্রকৃতপক্ষে প্রাথমিক বা মনোকেরিওটিক (monokaryotic) মাইসিলিয়াম বা শব্দমাত্র মনোকেরিওন (monocaryon) বলা হয়। উল্লেখযোগ্য

যে, যেহেতু একটি ব্যান্সিডিওরেনের অন্তর্গত সমগুণসম্পন্ন আদি (original) নিউক্লিয়াস হইতে একটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের নিউক্লিয়াসগুলির উৎপত্তি ঘটে সেইহেতু উহারা (প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের নিউক্লিয়াসগুলি) সকলেই প্রধানত সমগুণসম্পন্ন ও সমপ্রকৃতির অর্থাৎ হোমোক্যারিওটিক (homokaryotic) প্রকৃতির হয়। অধিকাংশ ব্যান্সিডিওমাইসিটিসের ক্ষেত্রে এই প্রকার হোমোক্যারিওটিক মাইসিলিয়াম হইতে ফল-দেহ (fruit body) অর্থাৎ ব্যান্সিডিওকারপ গঠিত হয় না—এক্ষেত্রে ব্যান্সিডিওকারপ সৃষ্টির জন্য ভিন্ন যৌনতার দুইটি হোমোক্যারিওনের মিলনের প্রয়োজন হয় (গোণ মাইসিলিয়াম অংশ দুটো)। কনিডিয়া বা অডিগা সাহায্যে প্রাথমিক মাইসিলিয়াম বংশবিস্তার করে।

(b) গোণ মাইসিলিয়াম (Secondary mycelium)—প্রাথমিক মাইসিলিয়াম হইতে গোণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। গোণ মাইসিলিয়ামের কোষগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (ডাইকোরিওটিক)। দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অর্থাৎ ডাইকোরিওটিক অবস্থাটি দুইটি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের (প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত) প্রোটোপ্লাস্টের মিলনের ফলে (শুধুমাত্র প্লাসমোগামীর দরুন) সৃষ্টি হয়। যে পদ্ধতিতে একটি মনোকোরিওটিক মাইসিলিয়াম একটি ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়ামে পরিণত হয় তাকে ডাইকোরিওটাইজেশন (dikaryotization) বলে।

যখন দুইটি সংসংগত (compatible) অর্থাৎ ভিন্ন যৌনতার হোমোক্যারিওটিক প্রকৃতির প্রাথমিক মাইসিলিয়াম পরস্পরের সংস্পর্শে আসে, তখন উহাদের পরস্পরের সহিত যুক্ত দুইটি কোষের স্পর্শ-প্রাচীরদ্বয় (contacting walls) বিনষ্ট হয়, ফলে কোষ দুইটির সাইটোপ্লাজম প্লাসমোগামীর দ্বারা মিলিত হয় এবং একটি কোষের নিউক্লিয়াস অপর একটি কোষে প্রবেশ করে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, এই সময়ে প্লাসমোগামী ঘটিলেও ক্যারিওগামী অর্থাৎ নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে না, উপরন্তু উহা (ক্যারিওগামী) অধিক বিলম্বে ঘটে। উপরোক্ত পদ্ধতিতে উদ্ভূত দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষটি একটি শাখা সৃষ্টি করে এবং ঐ শাখার মধ্যে নিউক্লিয়াস দুইটি প্রবেশ করে, এবং তথায় নিউক্লিয়াস দুইটির যুগ্ম-বিভাজন (conjugate division) ঘটে—ইহার পর অপত্য নিউক্লিয়াসগুলি (যুগ্ম-বিভাজনের ফলে সৃষ্ট) দুইটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অপত্য কোষে পৃথক হইয়া যায়—এইভাবেই দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ সম্পন্ন গোণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তির সূচনা হয়। বিজ্ঞানী র্যাপারের (Raper, 1953) মতে দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট গোণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি নিম্নলিখিত উপায়েও ঘটিতে পারে, যেমন,—

প্লাসমোগামীর ফলে উদ্ভূত আদি (original) ডাইকোরিওটিক কোষের নিউক্লিয়াস দুইটি (x এবং y মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত) বিভাজিত হয় এবং প্রতিটির একটি অপত্য নিউক্লিয়াস ব্যবধায়কের (septum) ছিদের মাধ্যমে নিকটবর্তী কোষে (মাইসিলিয়ামের) প্রবেশ করে; x নিউক্লিয়াসটি y মাইসিলিয়ামের কোষে এবং y নিউক্লিয়াসটি x

মাইসিলিয়ামের কোষে প্রবেশ করে। এইবার প্রতিটি মাইসিলিয়ামে বর্তমান বহিরাগত নিউক্লিয়াসটি (x মাইসিলিয়ামের ক্ষেত্রে y নিউক্লিয়াস এবং y মাইসিলিয়ামের ক্ষেত্রে x নিউক্লিয়াস) দ্রুতহারে বিভাজিত হইতে শুরু করে এবং উহার অপত্যগুলি একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে ক্রমান্বয়ে প্রবেশ করিতে থাকে—এই প্রক্রিয়া সমানে ঘটিতে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত উভয় জনিত্বর (parent) মাইসিলিয়াম দুইটি সম্পূর্ণরূপে ডাইকোরিওটিক দশা প্রাপ্ত হয়। এই পন্থাতি হইতে প্রমাণিত হয় যে, গৌণ মাইসিলিয়ামের প্রতিটি কোষে জীনগতভাবে স্বতন্ত্র (অর্থাৎ সুসংগত) দুইটি নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে এবং এইরূপ মাইসিলিয়ামকে ডাইকোরিওটিক (প্রকৃতপক্ষে, হেটেরোক্যারিওটিক ডাইকোরিওন, heterokaryotic dikaryon) মাইসিলিয়াম বা ডাইকোরিওন বলা হয়। ক্ল্যাম্প-সংযোগ (clamp connection) নামক বিশেষ এক প্রক্রিয়ার দ্বারাও ডাইকোরিওটিক কোষের তথা মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটিতে পারে (বিশদ বিবরণের জন্য প্রথম অধ্যায়ের article 1.1, (ঘ) দ্রষ্টব্য)। উপরোক্ত প্রক্রিয়া ব্যতীত আরও নানান প্রক্রিয়ার দ্বারা, ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়াম সৃষ্টি হইতে পারে (বিশদ বিবরণের জন্য “যৌন জনন” অংশ দ্রষ্টব্য)।<sup>১</sup> দেখা গিয়াছে যে, ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাকের জীবন-ইতিহাসের বেশীরভাগ দশাতেই গৌণ মাইসিলিয়াম বিদ্যমান থাকে। ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ক্ষেত্রে গৌণ মাইসিলিয়ামের ডাইকোরিওটিক অণুসূত্রে ব্যবধায়ক (septum) বর্তমান, এই ব্যবধায়কগুলির (septa) প্রতিটিই প্রস্থ-প্রাচীর; অণুসূত্রের মধ্যস্থলে প্রতিটি প্রস্থ-প্রাচীর তরঙ্গায়িত হইয়া দুইটি মূক্ত প্রান্তসহ একটি নলাকার গঠনে পরিণত হয়—ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের গৌণ মাইসিলিয়ামে সৃষ্ট বিশেষ এই প্রকার রন্ধ্রবিশিষ্ট ব্যবধায়ককে ডোলিপোর ব্যবধায়ক (dolipore septum) বলা হয়।

(c) প্রগৌণ মাইসিলিয়াম (Tertiary mycelium)—প্রগৌণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি গৌণ মাইসিলিয়াম হইতে ঘটে—ছত্রাক-দেহের জটিল বন্ধ্য-কলা প্রকৃতপক্ষে প্রগৌণ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত। প্রগৌণ মাইসিলিয়ামের কোষগুলি স্ব-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট। উন্নতমানের ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ফল-দেহের অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপের অন্তর্গত সুসংগঠিত ও বিশিষ্ট বন্ধ্য কলা প্রগৌণ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত।

(গ) জনন (Reproduction)—ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকে তিন প্রকারের জনন দেখা যায়, যেমন—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন।

(i) অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction)—এই প্রকার জনন কোর-কোঙ্গাম (budding) এবং মাইসিলিয়ামের খণ্ডিতকরণ\* (fragmentation) প্রক্রিয়ার সম্পন্ন হয়।

(ii) অযৌন জনন (Asexual reproduction)—কয়েক প্রকার অযৌন রেণু

\* অনেকের মতে অযৌন জনন

যেমন—কর্নিডিয়া, আরথ্রোস্পোর ( arthrospores ) এবং অরুডিয়ার সাহায্যে ব্যাসিডিওমাইিসিটিসের অযৌন জনন সম্পন্ন হয় ।

এক্ষেত্রে কর্নিডিয়ামগুণি অ্যাসকোমাইিসিটিস-ছত্রকের কর্নিডিয়ামগুণির ন্যায় নহে । ব্যাসিডিওমাইিসিটিসের কর্নিডিয়ামগুণি ব্যাসিডিওস্পোর এবং মাইিসিলিয়াম হইতে উৎপন্ন হইয়া কৌরকোঙ্গম ( budding ) প্রক্রিয়ায় বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে—এই সকল কর্নিডিয়াম বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া উপযুক্ত কোনো অন্তঃস্থের পতিত হয় এবং প্রতিটি কর্নিডিয়াম অঙ্কুরিত হইয়া নূতন মাইিসিলিয়াম গঠন করে । উৎপত্তি এবং কার্য অনুসারে রাস্ট ছত্রকের ইউরেডোস্পোরগুণি ( uredospores ) একপ্রকার কর্নিডিয়া । স্মাট ( smut ) ছত্রকের অযৌন জনন প্রধানত কর্নিডিয়ার সাহায্যে ঘটে ।

আরথ্রোস্পোরগুণি প্রকৃতপক্ষে মাইিসিলিয়ামের এককোষী ও পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট খণ্ডিত অংশ । আরথ্রোস্পোরগুণি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( প্রাথমিক মাইিসিলিয়াম হইতে সৃষ্ট হইলে ) অথবা দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (গোণ মাইিসিলিয়াম হইতে সৃষ্ট হইলে ) হইতে পারে । প্রতিটি আরথ্রোস্পোর আদি-অণুসূত্র নির্গত করিয়া অঙ্কুরিত হয়—এই আদি-অণুসূত্র হইতে ক্রমশঃ নূতন মাইিসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে । অনেকক্ষেত্রে আরথ্রোস্পোরগুণি গোলাকার ও স্কুল-প্রাচীরবিশিষ্ট হইয়া ক্রামাইডোস্পোর গঠন করে ।

অরুডিয়ামগুণি অরুডিওফোর নামক অণুসূত্রের বিশেষ একপ্রকার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখার উপর উৎপন্ন হয় । অরুডিওফোরগুণির অগ্রপ্রান্ত হইতে অরুডিয়ামগুণি একটির পর একটি বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে । অধিকাংশ ক্ষেত্রে, অরুডিয়ামগুণি প্রাথমিক মাইিসিলিয়াম হইতে উৎপন্ন হওয়ায় এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয় । কোনো কোনো ক্ষেত্রে অরুডিয়ামগুণি গোণ মাইিসিলিয়াম হইতে উৎপন্ন হয় এবং ইহার ফলে উহারা দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয় । অরুডিয়ামগুণি প্রায়ই দুইপ্রকার কার্যে অংশ গ্রহণ করে, যথা—উহারা সরাসরি অঙ্কুরিত হইয়া এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রাথমিক মাইিসিলিয়াম গঠন করে, অথবা উহারা স্পারমাটিয়ার ( spermatia ) ন্যায় আচরণ করে এবং অঙ্গজ-অণুসূত্রের ( প্রাথমিক ) সহিত মিলিত হইয়া ডাইকোরিওটাইজেশন প্রক্রিয়ায় ডাইকোরিওটিক অণুসূত্রের উৎপত্তি ঘটায় । ব্যাসিডিওমাইিসিটিস শ্রেণীর অন্তর্গত ইউব্যাসিডিওমাইিসিটিস উপ-শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রকের মধ্যে অরুডিয়ার উৎপত্তি ঘটিতে দেখা যায় ।

(iii) যৌন জনন ( Sexual reproduction )—যৌন জনন-অঙ্গের সহায়তায় বৈশিষ্ট্যমূলক কোনো প্রকার যৌন জনন পদ্ধতি ব্যাসিডিওমাইিসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকে দেখা যায় না । এক্ষেত্রে বিপরীত স্ট্রেন অর্থাৎ ভিন্ন যৌনের অঙ্গজ অণুসূত্র এবং অরুডিয়া যৌন জননে অংশ গ্রহণ করে ।

রাস্ট ছত্রাকে শুধুমাত্র বিপরীত যৌনের স্পারমাটিয়া ও গ্রাহী অণুসূত্রের ( receptive hyphae ) সহায়তায় স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়ায় যৌন জনন সম্পন্ন হয় ( article 1.1 (ছ), 4 ; page 236 দ্রষ্টব্য ) । রাস্ট ব্যতীত অন্যান্য ব্যাসিডিওমাইিসিটিস ছত্রকের ক্ষেত্রে সোম্যাটোগ্যামি দ্বারা যৌন জনন সম্পন্ন হয়—এই প্রক্রিয়ার সময় দুইটি

বিপরীত যৌনের মনোকেরিওটিক অর্থাৎ প্রাথমিক অণুসূত্র পরস্পরের সান্নিধ্যে আসে এবং উহাদের এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষগুলি মিলিত হয়—কোষ দুইটির সাধারণ প্রাচীরস্বরূপ স্পর্শবিন্দুতে বিনষ্ট হওয়ায় কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজমসহ একটি কোষের নিউক্লিয়াস অপর একটি কোষে প্রবেশ করে—এইভাবে মনোকেরিওটিক দশা হইতে সূত্র (এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট) দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষটি উহার নিউক্লিয়াসের যুগ্ম-বিভাজন এবং ক্র্যাম্প-যোজনের দ্বারা শেষপর্যন্ত গৌণ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট মাইসেলিয়াম (অর্থাৎ, ডাইকেরিওটিক বা ডাইকেরিওনের) সৃষ্টি করে। আবার, একটি যৌনের মনোকেরিওটিক মাইসেলিয়ামের ডাইকেরিওটাইজেশন প্রক্রিয়া বিপরীত যৌনের একটি অর্গানিজমের সাহায্যেও সংঘটিত হইতে পারে। সুতরাং ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে, প্লাসমোগ্যামাই একমাত্র উপায় যাহার দ্বারা মনোকেরিওটিক দশা হইতে ডাইকেরিওটিক দশার উৎপত্তি, সোম্যাটোগ্যামাই বা স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়ার ফলে ঘটিয়া থাকে।

উপরোক্ত প্রক্রিয়া ব্যতীত, কোনো কোনো ক্ষেত্রে মনোকেরিওটিক মাইসেলিয়ামের ডাইকেরিওটাইজেশন প্রক্রিয়া একটি ডাইকেরিওটিক মাইসেলিয়ামের দ্বারাও সংঘটিত হইতে পারে।

যৌন জননের অপর একটি প্রধান পদক্ষেপ হইল ক্যারিওগ্যামাই (নিউক্লিয়াসের মিলন)—এই প্রক্রিয়াটি, ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে অধিক বিলম্বে ঘটে। প্লাসমোগ্যামাই ও ক্যারিওগ্যামাইর অন্তর্বর্তী সময়কালে, দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষগুলি উহাদের নিউক্লিয়াসগুলির যুগ্ম-বিভাজনের দ্বারা গৌণ মাইসেলিয়াম গঠনে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।

(ঘ) ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের যৌনতা (Sexuality in Basidiomycetes) : ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের যৌন-চক্রে (sexual cycle) নিম্নলিখিত অবস্থাগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়, যেমন—একটি ডাইকেরিওটিক দশা (সোম্যাটোগ্যামাই বা স্পারমাটাইজেশনের দ্বারা) এবং ব্যাসিডিয়ামের (ডাইকেরিওটিক দশায় উদ্ভূত) মধ্যে ক্যারিওগ্যামাই ও মায়োসিসের প্রতিষ্ঠা করা, এবং হ্যাপ্লয়েড ব্যাসিডিওরেণু গঠনের মাধ্যমে পুনরায় মনোকেরিওটিক দশাতে প্রত্যাবর্তন করা।

ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের বহু প্রজাতিতে চারিটি ব্যাসিডিওরেণুর প্রতিটি হইতে সূত্র প্রাথমিক মাইসেলিয়ামের (primary mycelium) যৌনতা হোয়াইটহাউস (Whitehouse, 1949) নামক একজন বিজ্ঞানী পৃথক পৃথকরূপে পর্যবেক্ষণ করিয়াছেন। তাহার মতে, প্রায় শতকরা 90 ভাগ প্রজাতির প্রাথমিক মাইসেলিয়ামগুলি ভিন্নবাসী (heterothallic) এবং বাকী শতকরা 10 ভাগের প্রাথমিক মাইসেলিয়ামগুলি সহবাসী (homothallic)। ভিন্নবাসী প্রজাতির আবার দুইটি শ্রেণীগত বৈশিষ্ট্যের হয়, যেমন—(ক) দ্বি-মেরুবর্তী বা বাইপোলার প্রজাতি (bipolar species) এবং (খ) চতুঃমেরুবর্তী বা টেট্রাপোলার প্রজাতি (tetrapolar species)। দেখা



গিয়াছে যে, ভিন্নবাসী প্রজাতিগুলির প্রায় শতকরা 37 ভাগ বাইপোলার এবং বাকী 63 ভাগ টেট্রাপোলার।

বাইপোলার প্রজাতির ক্ষেত্রে, একটি ব্যাসিডিয়ামের অন্তর্গত 4টি ব্যাসিডিওরেণু এবং ঐ সকল ব্যাসিডিওরেণু হইতে উদ্ভূত প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুলির যৌন-মিলনের স্বরূপ (mating-types) দুই প্রকারের হয়—ইহারই ফলে চারিটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের প্রতিটি অপর দুইটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের সহিত সুসঙ্গত (compatible) প্রকৃতির অর্থাৎ পাশাপাশি মানাইয়া থাকার যোগা হয়। প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুলির প্রতিটি কোষের প্রতিটি নিউক্লিয়াস একটিমাত্র বিকল্প অর্থাৎ বৈসাদৃশ্যমূলক যৌন একক বা ফ্যাক্টর (single allelomorph sex factor) বহন করে এবং উহা অন্যান্য মাইসিলিয়ামের কোষস্থ-নিউক্লিয়াসে উপস্থিত ফ্যাক্টরের বিপরীত বৈশিষ্ট্যের হয়—এই সকল যৌন ফ্যাক্টর সমসংস্থ অর্থাৎ হোমোলোগাস ক্রোমোজোমের উপর বিনাশ্র থাকে এবং সাধারণভাবে উহাদের Aa রূপে অভিহিত করা হয়। সোম্যাটোগ্যামী বা স্পোরমাটাইজেশন প্রক্রিয়ার ফলে ডাইকেরিওন ( $n+n$ ) দ্বারা গঠিত গৌণ মাইসিলিয়ামগুলির (secondary mycelia) উৎপত্তি ঘটে—এইরূপ গৌণ মাইসিলিয়ামগুলির প্রতিটি ডাইকেরিওন-কোষের নিউক্লিয়াস দুইটির একটির মধ্যে A ফ্যাক্টর এবং অপর একটির মধ্যে a ফ্যাক্টর নিহিত থাকে—ঐ প্রকার একটি ডাইকেরিওন-কোষ হইতে ব্যাসিডিয়াম গঠনকালে, অপরিণত ব্যাসিডিয়ামে কারিওগ্যামী ঘটে—ইহারই ফলে Aa ফ্যাক্টর সমন্বিত একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। এইরূপ Aa ফ্যাক্টর সমন্বিত একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস হইতে মাসোসিস বিভাজনের দ্বারা যখন চারিটি ব্যাসিডিওরেণু (হ্যাংলয়েড) গঠিত হয়, তখন দুইটি ব্যাসিডিওরেণুর নিউক্লিয়াসে A ফ্যাক্টর এবং অপর দুইটি ব্যাসিডিওরেণুর নিউক্লিয়াসে a ফ্যাক্টর বর্তমান থাকে। উল্লেখ্য যে, এই সকল ব্যাসিডিওরেণু হইতে উদ্ভূত চারিটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুলির মধ্যে A ফ্যাক্টর সমন্বিত একটি মাইসিলিয়াম, a ফ্যাক্টর সমন্বিত মাইসিলিয়াম দুইটির উভয়ের যে কোনোটির সহিত সুসঙ্গত প্রকৃতির হয়, অথবা উহার বিপরীত (vice-versa) অবস্থারও হইতে পারে।

টেট্রাপোলার ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের কোষস্থ প্রতিটি নিউক্লিয়াসে দুইটি অর্থাৎ একজোড়া বিকল্প বা বৈসাদৃশ্যমূলক যৌন ফ্যাক্টর (two allelomorph sex factors) বর্তমান—এই একজোড়া যৌন ফ্যাক্টর পৃথক পৃথক ক্রোমোজোমে বিনাশ্র থাকে—এই প্রকার যৌন ফ্যাক্টরগুলিকে AB রূপে (একটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের কোষের নিউক্লিয়াসের মধ্যে উপস্থিত) নতুবা a<sup>+</sup> বৃপে (অপর একটি সুসঙ্গত প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের কোষের নিউক্লিয়াসের মধ্যে উপস্থিত) অভিহিত করা হয়। দুইটি সুসঙ্গত প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের মধ্যে ডাইকেরিওটাইজেশনের ফলে ডাইকেরিওন-কোষ ( $n+n$ ) সমন্বিত গৌণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে—এইরূপ ডাইকেরিওটিক গৌণ মাইসিলিয়ামের প্রতিটি ডাইকেরিওন-কোষের মধ্যে একটি নিউক্লিয়াস

AB ফ্যাক্টরগুলি এবং অপর একটি নিউক্লিয়াস ab ফ্যাক্টরগুলি বহন করে। সুতরাং অপরিসংখ্য ব্যাসিডিডিয়ামের মধ্যে অবস্থিত মিলিত ডি'প্লেড নিউক্লিয়াসে AaBb ফ্যাক্টরগুলি নিহিত থাকে এবং ঐ ফ্যাক্টরগুলি হ্যাংলয়েড ব্যাসিডিওরেণ্ড গঠনকালে পরস্পর হইতে স্বাধীনভাবে পৃথক হইয়া যায়—ইহা হইতে অনুমান করা যায় যে, টেট্রাপোলার প্রজাতিতে সম্ভাব্য চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণ্ড, যেমন—AB, Ab aB এবং ab উৎপন্ন হয়।

এখন প্রশ্ন হইল যে, টেট্রাপোলার প্রজাতির কোনো একটি ব্যাসিডিডিয়াম দুই প্রকার অথবা চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণ্ড বহন করিবে কিনা?—এই প্রশ্নের সমাধান প্রকৃতপক্ষে, মায়োসিস বিভাজনকালে ক্রোমোজোমের বিন্যাস এবং ক্রসিং ওভারের উপর নির্ভর করে। যদি সেট্রোমিয়োর এবং যদুম-মিলন-অঞ্চলের (mating-type loci) মধ্যে ক্রসিং ওভার ঘটে, তবেই একটি ব্যাসিডিডিয়ামে শুধুমাত্র দুই প্রকারের ব্যাসিডিওরেণ্ড গঠিত হয়, যেমন—AB, AB, ab, ab অথবা Ab, Ab, aB, aB। অপরপক্ষে যদি একটি যদুম-মিলন-অঞ্চলের ক্ষেত্রে (for one mating-type loci) ক্রসিং ওভার ঘটে, তবেই চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণ্ড গঠিত হয়, যেমন—AB, Ab, aB এবং ab। আবার যদি উভয় যদুম-মিলন-অঞ্চলের ক্ষেত্রে (for both mating-type loci) ক্রসিং ওভার ঘটে, তবে একটি ব্যাসিডিডিয়ামের উপর দুই বা চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণ্ড গঠিত হইতে পারে—এইরূপ দুই বা চারি প্রকার ব্যাসিডিওরেণ্ডের উৎপত্তি প্রধানত মায়োসিস বিভাজনকালে মেটাফেজ দশায় ক্রোমোজোমের বিন্যাসের উপর নির্ভর করে।

পূর্বেই জানা গিয়াছে যে, ভিন্নবাসী প্রজাতিভুক্ত সকল ছত্রাবই যৌনতায় বাইপোলার নতুবা টেট্রাপোলার। আবার বেশ কতকগুলি প্রজাতির ক্ষেত্রে দেখা গিয়াছে যে, একটি ব্যাসিডিওকারপের (ফ্রুট বডি) অন্তর্গত একটি ব্যাসিডিডিয়ামের উপর সৃষ্ট একটি ব্যাসিডিওরেণ্ড হইতে উৎপন্ন একটি প্রাথমিক মাইসিলিয়াম অন্যান্যের মধ্যে ফলপ্রসূ (inter-tertile), অর্থাৎ অপর একটি ব্যাসিডিওকারপের অন্তর্গত একটি ব্যাসিডিডিয়ামের উপর সৃষ্ট ব্যাসিডিওরেণ্ডগুলি (4টি) হইতে উৎপন্ন চারিটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের সহিত সুসঙ্গত (compatible)। যেহেতু এই ঘটনাটি বেশ কিছু দূরবর্তী অঞ্চলের নানান স্থান হইতে সংগ্রহ করা ব্যাসিডিওকারপের মধ্যে প্রথম লক্ষ্য করা গিয়াছিল, সেইহেতু ঐ প্রকার ব্যাসিডিওকারপগুলিকে ঐম “ভৌগোলিক জাতির” (geographical races) অন্তর্গতরূপে বিবেচনা করা হইয়াছিল। কিন্তু বর্তমানে দেখা গিয়াছে যে, ঐ প্রকার “জাতিগুলি” যে শুধুমাত্র নিকটবর্তী স্থানগুলিতে জন্মায় তাহা নহে, উপরন্তু উহারা একই অন্তঃস্থরের (যেমন—একই কাঠের গুঁড়ি, প্রাণীর বিষ্ঠা প্রভৃতি) উপরও জন্মান্ব। উল্লেখ্য যে, প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের যৌন ফ্যাক্টর-গুলিতে বহু-বিকল্প বৈশিষ্ট্যের (multiple allelomorphs) উপস্থিতিই একমাত্র এই সকল “জাতির” কারণরূপে ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে।

সাধারণত দুইটি প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের মধ্যে সোম্যাটোগ্যামীর দ্বারা একটি ডাইক্যারিওটিক মাইসিলিয়ামের (গৌণ মাইসিলিয়াম) উৎপত্তি ঘটে। কিন্তু কোনো

একটি মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামও ( প্রাথমিক ) অনেক সময় ডাইকেরিওটিক অবস্থা-  
প্রাপ্ত হয়—এই ঘটনাটি বিজ্ঞানী বুলার ( Buller, 1930, '31 ) সব'প্রথম আবিষ্কার  
করেন এবং তাঁহারই নামানুসারে এই ব্যাপারটিকে বুলারের ঘটনা ( Buller  
phermencia ) বলা হয় । বুলারের ঘটনার ক্ষেত্রে, একটি ডাইকেরিওটিক এবং একটি  
মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের মধ্যে সোম্যাটোগ্যামীর দ্বারা ডাইকেরিওটাইজেশন প্রক্রিয়া  
সম্পন্ন হয় এবং এই প্রক্রিয়াকালে ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট  
কোষে ( ডাইকেরিওন,  $n+n$  ) বর্তমান নিউক্লিয়াস দুইটির যে কোনো একটি  
মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের মধ্যে প্রবেশ করে । এখন প্রশ্ন হইল যে, ডাইকেরিওটিক  
অবস্থাপ্রাপ্ত মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামটি ব্যাসিডিডিয়া ও ব্যাসিডিওরেণু সৃষ্টি করিতে  
পারিবে কি পারিবে না ? এই ঘটনাট অর্থাৎ ডাইকেরিওটিক অবস্থাপ্রাপ্ত মনোকেরিওটিক  
মাইসিলিয়াম কতৃক ব্যাসিডিডিয়া ও ব্যাসিডিওরেণু উৎপাদন ডাইকেরিওটিক প্রক্রিয়ায়  
অংশগ্রহণকারী নিউক্লিয়াসের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে । যদি মনোকেরিওটিক  
মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত আদি ( original ) নিউক্লিয়াসে বর্তমান ফ্যাক্টরগুলি  
ডাইকেরিওটিক প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী নিউক্লিয়াসে বর্তমান ফ্যাক্টরগুলির ন্যায় একই  
প্রকৃতির অর্থাৎ সদৃশ না হয়, তবে ই উহা বৈধ-সংযোগ ( legitimate combination )-  
রূপে স্বীকৃত হইবে ; উদাহরণ : একটি ডাইকেরিওটিক  $AB+ab$  মাইসিলিয়াম হইতে  
একটি মনোকেরিওটিক  $ab$  মাইসিলিয়ামে  $AB$  নিউক্লিয়াসের প্রবেশ করা । এইরূপ বৈধ-  
সংযোগের ফলে উৎপন্ন ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামটি ব্যাসিডিডিয়া ও ব্যাসিডিওরেণু  
উৎপাদনে সক্ষম । আবার এমন একটা সংযোগের উৎপত্তি যদি ঘটে যেক্ষেত্রে মনোকেরিওটিক  
মাইসিলিয়ামভুক্ত যে কোনো একটি ফ্যাক্টর ডাইকেরিওটিক প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী  
নিউক্লিয়াস দ্বারা প্রতিরূপ গঠন করে, তখন তাহাকে অবৈধ-সংযোগ ( illegitimate  
combination ) বলা হইবে ; উদাহরণ : একটি ডাইকেরিওটিক  $AP : ab$  মাইসিলিয়াম  
হইতে একটি মনোকেরিওটিক  $Ab$  মাইসিলিয়ামে  $AB$  নিউক্লিয়াসটির প্রবেশ । অবৈধ-  
সংযোগের ফলে সৃষ্ট ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম হইতে কখনও ব্যাসিডিডিয়া এবং  
বাসিডিওরেণুর উৎপত্তি ঘটে না ।

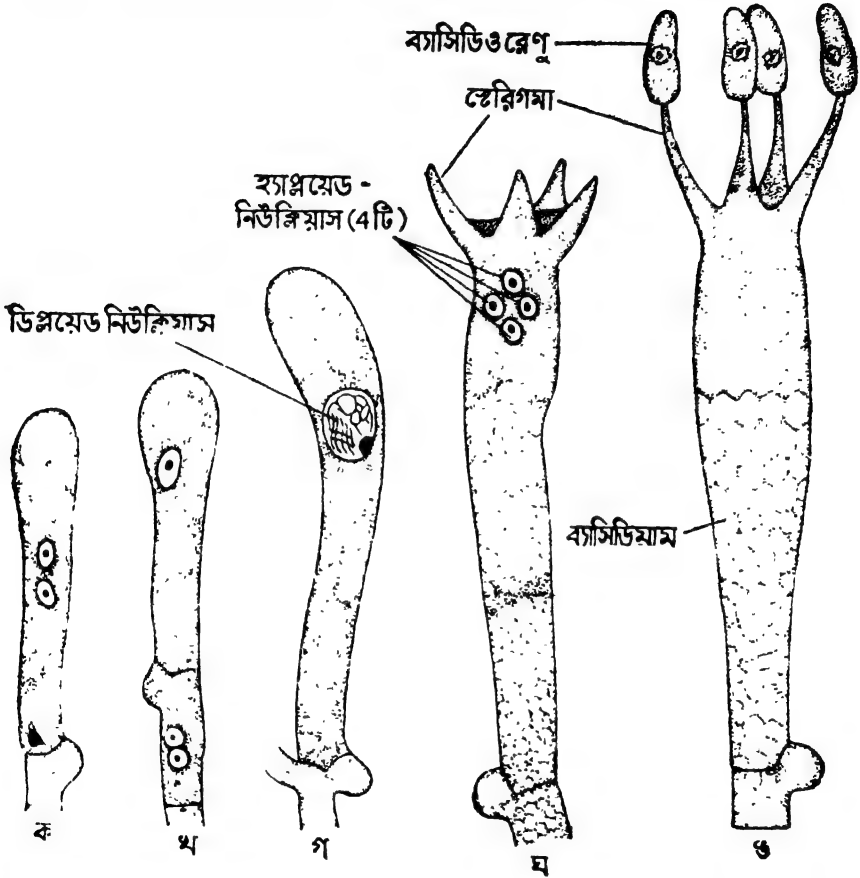
৬) ব্যাসিডিওকারপ ( Basidiocarp ) : অধিকাংশ ব্যাসিডিওমাইসিটিস  
শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ডাইকেরিওটিক গোণ ও প্রগোণ মাইসিলিয়ামগুলি পরস্পরের সহিত  
জট পাকাইয়া সুগঠিত ও বিশিষ্ট স্পোরোফোর অর্থাৎ ফ্রুট-বডি ( ফলদেহ ) গঠন করে—  
বাসিডিওমাইসিটিসের ঐ প্রকার ফ্রুট-বডিকে ব্যাসিডিওকারপ বলে । ব্যাসিডিওকারপগুলি  
মৃদুভেদী ( epigeous ) বা মৃদুবর্তী ( hypogaeous ) প্রকৃতির হইতে পারে, অথবা  
অনেকক্ষেত্রে উহারা মৃদুভেদী ও মৃদুবর্তী অবস্থার মধ্যবর্তী কোনো এক প্রকৃতিরও হইতে  
পারে । আকার ও আয়তনে ব্যাসিডিওকারপগুলি অতি ক্ষুদ্র আণুবীক্ষণিক প্রকৃতির  
হইতে অতি বৃহৎ চাক্ষুষ ( macroscopic ) গঠন বিশিষ্ট হইতে পারে । গ্রন্থনে  
( in texture ) উহারা নানান প্রকারের হয়, যেমন—কাগজের ন্যায় পাতলা, জেলীর

ন্যায় নরম ও পিচ্ছিল, কঠিন আবরণ দ্বারা আবৃত গঠনের ন্যায়, কার্টিলেজের ন্যায়, স্পঞ্জ ও কর্কের ন্যায়, মাংসল, কাষ্ঠল প্রভৃতি। ব্যাসিডিওকারপগুলিতে নানান বর্ণ-বৈচিত্র্যও লক্ষ্য করা যায়, যেমন—হলুদ, বাদামী, উজ্জ্বল কমলা-লাল, গাঢ়, সাদা প্রভৃতি। ব্যাসিডিওকারপের গঠনে নানান তারতম্য পরিলক্ষিত হইলেও সাধারণভাবে প্রতিটি ব্যাসিডিওকারপ গোণ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত হাইমেনিয়াম (hymenium) বা হাইমেনিয়ালের-স্তর (hymenial layer) নামক উর্বর কলা এবং প্রগোণ মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত ট্রামা (trama) বা কনটেক্সট (context) নামক বন্ধ্যা কলার সমন্বয়ে গঠিত। প্রায়ক্ষেত্রেই ব্যাসিডিওকারপ পেরিডিয়াম (peridium) নামক একটি আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে; পেরিডিয়ামটি এক বা একাধিক (2-3) স্তরবিশিষ্ট হইতে পারে—একাধিক স্তরবিশিষ্ট পেরিডিয়ামের ক্ষেত্রে বাহিরের স্তরটিকে এক্সোপেরিডিয়াম (exoperidium) এবং ভিতরের স্তরটিকে এন্ডোপেরিডিয়াম (endoperidium) বলা হয়। অনেকক্ষেত্রে পেরিডিয়ামের অভ্যন্তরস্থ বস্তু অর্থাৎ হাইমেনিয়ামসহ ট্রামার পাতের ন্যায় অংশকে গ্লেবা (gleba) রূপে অভিহিত করা হয়। ব্যাসিডিওকারপের হাইমেনিয়াম অংশে ব্যাসিডিয়া (basidia; একবচনে, ব্যাসিডিয়াম) এবং কয়েকপ্রকারের বন্ধ্যা গঠন (sterile structures) দেখা যায়—ঐ প্রকার বন্ধ্যা গঠনগুলিকে সাধারণভাবে অপরিণত ব্যাসিডিয়ারূপে গণ্য করা হইলেও প্রকৃতপক্ষে উহাদের প্যারافাইসেস্ (paraphyses; একবচনে, প্যারافাইসিস্) বলা হয়; অনেকক্ষেত্রে বন্ধ্যা-গঠনগুলি আকারে ব্যাসিডিয়া অপেক্ষা বৃহৎ আকৃতির হয়—ঐরূপ গঠনগুলিকে তখন সিস্টিডিয়া (cystidia) বলে।

অনেকক্ষেত্রে ব্যাসিডিওকারপ পেরিডিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে না—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিওকারপের অন্তর্গত হাইমেনিয়াম-স্তর উন্মুক্ত থাকে—এই প্রকার উন্মুক্ত (open) ব্যাসিডিওকারপকে গ্জিম্নোকারপাস (gymnocarpous) বলে। অনেকক্ষেত্রে ব্যাসিডিওকারপ, পরিষ্ফুটনের শূন্য হইতে শেষ পর্যন্ত আবদ্ধ (closed) অবস্থায় থাকে, অর্থাৎ পেরিডিয়াম দ্বারা সকল সময় আবৃত থাকে—এই প্রকার আবদ্ধ ব্যাসিডিওকারপকে এন্ডোকারপাস (endocarpous) বলে; কোনো কোনো ছত্রাকের ব্যাসিডিওকারপ পরিষ্ফুটনের শূন্য হইতে আবদ্ধ থাকে এবং পরিষ্ফুটনের পরবর্তী পর্যায়ে অর্থাৎ রেণুগুলি পরিণত হইলে উহা উন্মুক্ত অবস্থাপ্রাপ্ত হয়—এই প্রকার ব্যাসিডিওকারপকে অ্যান্জিওকারপাস (angiocarpous) বলে।

(৫) ব্যাসিডিয়া (Basidia; একবচনে—ব্যাসিডিয়াম)—গোণ মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত একটি অণুসূত্রের অগ্রস্থ-ডাইকোরিওটিক কোষ হইতে একটি ব্যাসিডিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। ঐরূপ অগ্রস্থ-ডাইকোরিওটিক কোষটি অণুসূত্রের বাকী অংশ হইতে একটি ব্যবধায়ক (septum) দ্বারা পৃথক থাকে এবং এই ব্যবধায়কের নিকটবর্তী স্থানে সাধারণত একটি ক্র্যাম্প-বোজন দেখা যায়। ব্যাসিডিয়ামের পরিষ্ফুটনকালে অগ্রস্থ-

ডাইকেরিওটিক কোষটি ক্ষীত হইয়া একটি তরুণ ব্যাসিডিয়াম গঠন করে—ঐ প্রকার তরুণ ব্যাসিডিয়ামকে অনেকে ব্যাসিডিওল (basidiole)-রূপে অভিহিত করেন (চিত্র-4.1, ক)। ব্যাসিডিওলটি প্রথম অবস্থায় ঘন সাইটোপ্লাজম দ্বারা পূর্ণ থাকে, কিন্তু খুব শীঘ্রই উহাতে কতিপয় ভ্যাকুওলের আবির্ভাব ঘটে—পরবর্তী অবস্থায় পরিণত



চিত্র-4.1 : একটি ব্যাসিডিয়াম ও ব্যাসিডিওরেণুর ( 4টি ) পরিম্পূর্ণতার বিভিন্ন দশা ; ক- ডাই-কেরিওটিক অগ্রস্থ-কোষ ; খ-গ- ক্যারিওগামী ; ঘ-চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস এবং চারিটি স্টেরিগমাটাসহ তরুণ ব্যাসিডিয়াম ; ঙ- স্টেরিগমাটাস উপর বিন্যস্ত ব্যাসিডিওরেণুসহ পরিণত ব্যাসিডিয়াম ।

বাসিডিয়ামে একটি বড় ভ্যাকুওল সৃষ্টি হওয়ায় সাইটোপ্লাজম ব্যাসিডিয়ামের ভিতরের প্রাচীর সংলগ্ন স্থানে সরিয়া যায়। ব্যাসিডিওলের (তরুণ ব্যাসিডিয়াম) দুইটি নিউক্লিয়াস (n) পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (2n)।

গঠন করে ( চিত্র 4.1, খ-গ ) ; ইহার পর ডিম্বস্ফেড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে ( চিত্র-4.1, ঘ )। ইতিমধ্যে পরিস্ফুটনরত ব্যাসিডিয়ামের উপরিভাগে চারিটি উপবৃত্তি উদ্ভূত হইতে থাকে—এইরূপ উপবৃত্তিগুলিকে স্টেরিগমাটা (sterigmata ; একবচনে, স্টেরিগমা ) বলে। ইহার পর, স্টেরিগমাটোর অগ্রভাগগুলি স্ফীত হইয়া প্রারম্ভিক ব্যাসিডিওরেণু ( basidiospore initials ) গঠন করে—এইবার প্রতিটি প্রারম্ভিক ব্যাসিডিওরেণুর মধ্যে কিছদু সাইটো-প্লাজমসহ একটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস স্টেরিগমাটোর সরু পথের মধ্য দিয়া প্রবেশ করে। অবশেষে প্রতিটি প্রারম্ভিক ব্যাসিডিওরেণু, একটি প্রাচীর দ্বারা বিচ্ছিন্ন হওয়ায় একটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণুতে পরিণত হয়। ব্যাসিডিওরেণুর যে অংশটি স্টেরিগমার সহিত সংযুক্ত থাকে তাহাকে হাইলাম ( hilum ) এবং হাইলামের নিকটবর্তী স্থানে ও ব্যাসিডিওরেণুর পাদদেশে উদ্ভূত ক্ষুদ্র উপবৃত্তিকে হাইলার অ্যাপেন্ডিক্স ( hilar appendix ) বা এপিকিউলাস ( apiculus ) বলে।

সাধারণত প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে চারিটি স্টেরিগমাটোর উপর চারিটি ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয়—এই প্রকার ব্যাসিডিয়ামকে টেট্রাস্টেরিগমেট ব্যাসিডিয়াম ( tetra-sterigmate basidium ) বলা হয়। অনেকক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামে দুইটি ব্যাসিডিওরেণু এবং দুইটি স্টেরিগমাটা সৃষ্টি হইতে পারে—এই প্রকার ব্যাসিডিয়ামকে বাইস্টেরিগমেট ব্যাসিডিয়াম ( bisterigmate basidium ) বলে ; বাইস্টেরিগমেট ব্যাসিডিয়ামের ব্যাসিডিওরেণুগুলি দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়। অবশ্য এই প্রকার ব্যাসিডিয়ামের ব্যাসিডিওরেণুগুলি একটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্টও হইতে পারে—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামের মধ্যস্থ চারিটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে দুইটি ব্যাসিডিওরেণু গঠনে অংশ গ্রহণ করে না এবং পরে বিনষ্ট হইয়া যায়। অনেক ছত্রাকের ব্যাসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা চারিটিরও অধিক হইতে পারে।

আকৃতিতে ব্যাসিডিয়ামগুলি সাধারণত সরু ( slender ), গদাকার, প্রায় গোলাকার ও বেলনাকার হয়—উহারা ব্যবধায়কবিহীন ( aseptate ) বা ব্যবধায়কবিশিষ্ট ( septate ) হইতে পারে। ব্যবধায়কগুলি অল্পপ্রস্থে, উল্লম্বভাবে বা তীর্থকভাবে গঠিত হইতে পারে।

**ব্যাসিডিয়ামের প্রকারভেদ ( Types of Basidium )**—ব্যাসিডিয়াম প্রধানত দুই প্রকারের হয়, যেমন—

(i) হোমোব্যাসিডিয়াম ( homobasidium ), অটোব্যাসিডিয়াম ( autobasidium ) বা হলোব্যাসিডিয়াম ( holobasidium )—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামগুলি আকৃতিতে সরু, বেলনাকার, গদাকার অথবা প্রায় গোলাকার এবং ব্যবধায়কবিহীন হয় ( চিত্র-4.1, ও )। ব্যাসিডিয়ামগুলি স্টেরিগমাটাবিহীন ( চিত্র 4.2, গ ) হইতে পারে—ব্যাসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা 4টি অথবা 4-এর অধিক।

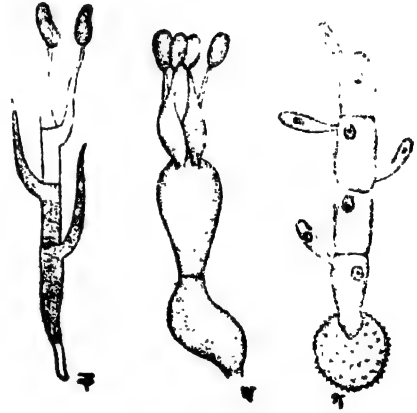
(ii) হেটেরোব্যাসিডিয়াম ( heterobasidium ), ফ্রাগ্মোব্যাসিডিয়াম ( phragmobasidium ) বা মেটব্যাসিডিয়াম ( metabasidium )—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামগুলি বেলনাকার, এবং প্রস্থভাবে অথবা উল্লম্বভাবে ব্যবধায়কবিশিষ্ট নড়ুয়া টিউবিকুল ফর্কের ন্যায় গভীরভাবে বিভক্ত অগ্রভাগবিশিষ্ট ( চিত্র-4.2, ক ) হইয়া থাকে।

এই প্রকার ব্যাসিডিয়ামের পরিস্ফুটনকালে, নিউক্লিয়াস দুইটির মিলন পূর্ণ-প্রাচীরবিশিষ্ট কোষের মধ্যে সম্পন্ন হয়, যেমন—ইউরেডিনেলিস ( Uredinales ) ও উস্টিলাগিনেলিস ( Ustilaginales ) বর্গভুক্ত ছত্রাকের টিলিউটোরেন্ ( teleutospores ), স্মাট স্পোর ( smut spores ) প্রভৃতি ; ফ্যাগমোব্যাসিডিয়াম সৃষ্টিকারী এই প্রকার পূর্ণ-প্রাচীর-বিশিষ্ট কোষকে প্রোব্যাসিডিয়াম ( probasidium ) বা হাইপোব্যাসিডিয়াম ( hypobasidium )-রূপেও অভিহিত করা হয়। অঙ্কুরোদ্গমের সময় পরিণত টিলিউটোরেন্ ( অর্থাৎ প্রোব্যাসিডিয়াম বা হাইপোব্যাসিডিয়াম ) হইতে একটি নলাকার উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হয়—এই প্রকার নলাকার উপবৃদ্ধিকে প্রোমাইসিলিয়াম ( promycelium ), এপিব্যাসিডিয়াম ( epibasidium ) বা প্রকৃত ব্যাসিডিয়াম ( basidium proper ) বলা হয় (চিত্র-4 2, গ)। ইহার পর প্রোমাইসিলিয়ামের মধ্যেই ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটির মায়োসিস বিভাজন ঘটে, ফলে 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠিত হয় এবং প্রোমাইসিলিয়ামটি বাবধায়কবিশিষ্ট হওয়ায় শেষপর্যন্ত এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট চারিটি কোষের সৃষ্টি হয়। প্রোমাইসিলিয়ামের অন্তর্গত এই প্রকার একটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ হইতেই একটি ব্যাসিডিওরেন্ উৎপত্তি ঘটে।

উল্লেখ্য যে, ইউরেডিনেলিস বর্গভুক্ত ছত্রাকের ব্যাসিডিয়ামে সৃষ্ট ব্যাসিডিওরেন্ সংখ্যা 4টি এবং উহারা স্টেরিগমাটার উপর জন্মায় (চিত্র-4 5, খ), কিন্তু পক্ষান্তরে উস্টিলাগিনেলিস বর্গভুক্ত ছত্রাকের ব্যাসিডিয়ামে সৃষ্ট ব্যাসিডিওরেন্ সংখ্যা 4-এর বেশী এবং ব্যাসিডিয়াম-গুলি স্টেরিগমাটারিহীন হয়।

অতএব, ব্যাসিডিয়াম গঠনের সময় দুইটি নিউক্লিয়াসের (ডাইকেরিওটিক) মিলন-ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে (উদাহরণ—অ্যাগারিকাস, পালিপোরাস, লাইকো-পারডন প্রভৃতি) অথবা একটি কোষের মধ্যে (যেমন—পাক্সিনিয়া নামক রাস্ট-ছত্রাকের টিলিউটোরেন্ সন্নিবিষ্ট একটি ব্যাসিডিয়ামে পরিণত হওয়া) সম্পন্ন হইতে পারে।

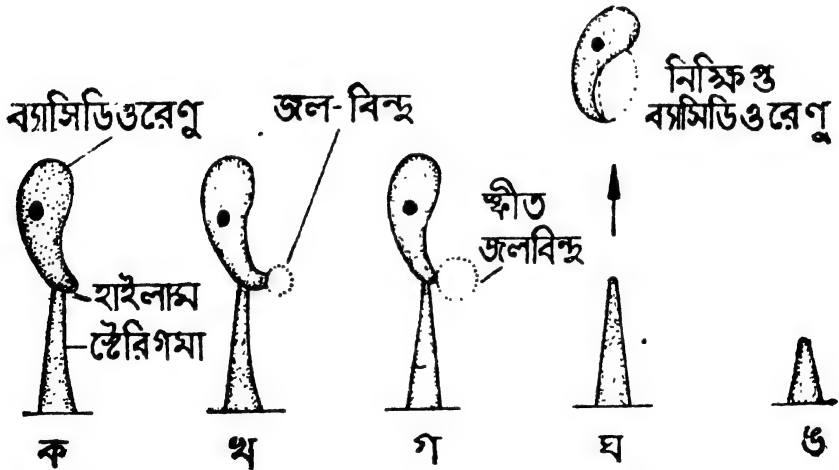
(ছ) ব্যাসিডিওরেন্ (Basidiospores) : সাধারণত ব্যাসিডিওরেন্গুলি এককোষী, এক-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট হ্যাপ্লয়েড এবং পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট। গঠনগতভাবে উহারা সোলাকার,



চিত্র-4.2 : বিভিন্ন প্রকারের ব্যাসিডিয়াম ক-অনু-প্রস্থে বাবধায়কবিশিষ্ট হেটেরোব্যাসিডিয়াম (পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট হাইপোব্যাসিডিয়াম); খ চারিটি এপিব্যাসিডিয়ামসহ (প্রতিটি উহার পাদদেশে একটি বাবধায়কের দ্বারা হাইপোব্যাসিডিয়াম হইতে বহিষ্কৃত) হেটেরোব্যাসিডিয়াম; গ-ব্যাসিডিওরেন্ উৎপাদকারী নলাকার ব্যাসিডিয়ামসহ (স্টেরিগমাটারিহীন) পূর্ণ-প্রাচীরবিশিষ্ট প্রোটোব্যাসিডিয়াম

ডিম্বাকার, লম্বাটে বা কাঙ্কের ন্যায় আকৃতির এবং সর্বণ বা বর্ণহীন হইতে পারে। অনেক ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের পরিণত ব্যাসিডিওরেণুগুলি শ্ব-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়—ব্যাসিডিওরেণুর এই প্রকার অবস্থা নিম্নলিখিত দুইটি কারণের জন্য ঘটিতে পারে, যেমন—(a) যখন এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরেণু উহার নিউক্লিয়াসটির বিভাজনের দ্বারা শ্ব-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়, এবং (b) যখন মিলিত ডিম্বাণু নিউক্লিয়াসের বিভাজনের (ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে) ফলে সৃষ্ট চারটি অপত্য হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াসের দুইটি একটি ব্যাসিডিওরেণুভুক্ত হয়। ব্যাসিডিওরেণুর প্রাচীর সাধারণত পাতলা ও সমতল; কতিপয় ছত্রাকের ব্যাসিডিওরেণুর প্রাচীর অমসৃণ ও পুরু হয়। স্টেরিগমাটা হইতে উদ্ভূত ব্যাসিডিওরেণুগুলিকে স্টেরিগমেট (sterigmate) এবং স্টেরিগমাটাবিহীন ব্যাসিডিয়াম হইতে উদ্ভূত ব্যাসিডিওরেণুগুলিকে আস্টেরিগমেট (asterigmate) বলা হয়।

পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে দেখা গিয়াছে যে, ব্যাসিডিয়ামগুলি হইতে প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু স্টেরিগমার অগ্রভাগ হইতে প্রবল বেগে নিক্ষিপ্ত হয়—এই প্রকার প্রবল বেগে নিক্ষিপ্ত রেণুগুলিকে ব্যালিস্টোরেণু (ballistospore)-রূপে অনেকে অভিহিত করেন (Derx, 1948)। গ্যাসটেরোমাইসিটিস (Gasteromycetes) শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক ব্যতীত সকল ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ব্যাসিডিওরেণুগুলিই



চিত্র-4.3 : একটি স্টেরিগমার অগ্রভাগ হইতে “জল-বিন্দু” পঙ্খতির দ্বারা বিক্ষেপণের ন্যায় প্রবল বেগে ব্যাসিডিওরেণু-নিক্ষেপণের নানান দশা (ক-ঙ)।

ব্যালিস্টোরেণু প্রকৃতির। নিষ্কিপ্ত হইবার ঠিক পূর্বমুহূর্তে, অক্ষের দিকে (on adaxial side) এবং ব্যাসিডিওরেণু ও স্টেরিগমার সংযোগস্থলে একটি স্ফীতির আবির্ভাব ঘটে (চিত্র-4.3)—এইরূপ স্ফীতিকে “বুলারের ফোটা” (Buller's drop)

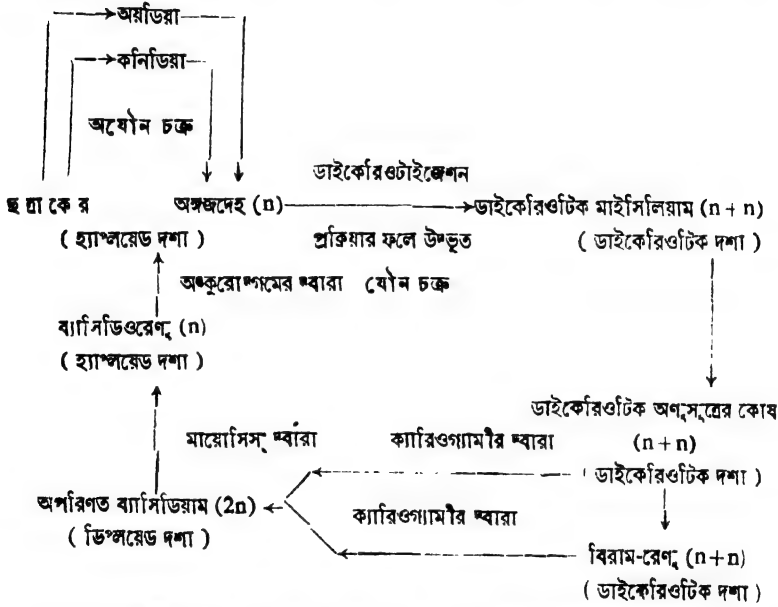


বা জলবিহীনরূপে গণ্য করা হইত। বিজ্ঞানী বলায়ের মতে এই ফোঁটাটি জলপূর্ণ থাকে। ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বর্তমানে দেখা গিয়াছে যে, এই ফোঁটাটি একটি পর্দা দ্বারা পরিবেষ্টিত ও উহা প্রকৃতপক্ষে বেলনের ন্যায় ক্ষীত স্টেরিগমার প্রাচীর-বিশেষ, এবং রেণু নির্গত হইবার পূর্বেই উহার আবির্ভাব ঘটে, আয়তন বৃদ্ধি পায় ও অবশেষে বিলুপ্ত ঘটে (Wells 1965)। কয়েকজন বিজ্ঞানীর (Corner, 1948; Muller, 1954; Wells, 1965) মতে পর্দার মধ্যে একপ্রকার তরল পদার্থ বর্তমান থাকে, আবার অনেকে (Olive, 1964) মনে করেন যে, উহাতে গ্যাসীয় পদার্থ থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে রেণু নিক্ষেপণকালে ফোঁটার আবির্ভাব ঘটে না, যেমন—ক্রোনারিসিয়াম রিবিকোলা (*Cronartium ribicola*) নামক রাশ্ট ছত্রাক; ইহা হইতে প্রমাণিত হয় যে, রেণু নিক্ষেপণে “ফোঁটার” কোনো প্রয়োজনীয় ভূমিকা নাই।

আদ্রতার উপস্থিতিতে ব্যাসিডিওরেণুগুলি জার্ম-টিউব (germ tubes) অর্থাৎ আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয় এবং প্রাথমিক মাইসিলিয়াম (মনোকেরিওটিক) সৃষ্টি করে। কখনও কখনও রেণুগুলি কোরকোঙ্গাম (budding) প্রক্রিয়ায় অসংখ্য ক্ষুদ্র আকৃতির কনিডিয়ার উৎপত্তি ঘটায়—এরূপে সৃষ্ট প্রতিটি কনিডিয়াম অঙ্কুরিত হইয়া নূতন মাইসিলিয়াম গঠন করে। কিন্তু শ্বি-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট ব্যাসিডিওরেণুর ক্ষেত্রে, অঙ্কুরোঙ্গমের দ্বারা, মাইসিলিয়াম গঠনে কিছু ব্যতিক্রম দেখা যায়। উৎপত্তির সময় একটি ব্যাসিডিওরেণু এক-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট হইতে পারে, কিন্তু এ একটি নিউক্লিয়াসের মাইটোসিস বিভাজনের ফলে পরবর্তীকালে রেণুটি শ্বি-নিউক্লিয়াসবিধিষ্টও হইতে পারে—অঙ্কুরোঙ্গমের সময় এই প্রকার শ্বি-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট রেণু এক-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট রেণুর ন্যায় আচরণ করে। কিন্তু এমন ঘটনাও ঘটে যেক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামের মধ্যস্থ চারিটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে দুইটি একটি ব্যাসিডিওরেণুতে এবং অপর দুইটি অন্য একটি ব্যাসিডিওরেণুতে প্রবেশ করে—এ ক্ষেত্রে শ্বি-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট ব্যাসিডিওরেণুতে ভিন্ন যৌনতার (অর্থাৎ জীনগতভাবে স্বতন্ত্র) দুইটি নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে—এই প্রকার শ্বি-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট ব্যাসিডিওরেণু, অঙ্কুরোঙ্গমের দ্বারা ডাইকেরিওটিক গৌণ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে।

(জ) জীবন-চক্র (Life-cycle type)—ব্যাসিডিওমাইিসিটিস-ছত্রাকের জীবন-চক্রের প্রকৃতি অনেকটা অ্যাসকোমাইিসিটিস-ছত্রাকের ন্যায়। হ্যাপ্লয়েড ব্যাসিডিওরেণু, অঙ্কুরোঙ্গমের দ্বারা প্রাথমিক মাইসিলিয়ামের সমন্বয়ে গঠিত হ্যাপ্লয়েড অঙ্গজদেহ গঠন করে। অনেকক্ষেত্রে এই প্রকার প্রাথমিক মাইসিলিয়াম অর্থাডিয়া, কনিডিয়া প্রভৃতি সৃষ্টি করে এবং ঐগুলি হইতে অযৌন জননের মাধ্যমে পুনরায় প্রাথমিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। সোম্যাটোগামী বা স্পারমাটাইজেশনের দ্বারা ডাইকেরিওটাইজেশন প্রক্রিয়াকালে ডাইকেরিওটিক অর্থাৎ গৌণ মাইসিলিয়ামগুলি গঠিত হয়। এইরূপ গৌণ মাইসিলিয়াম-ভূত ডাইকেরিওটিক অণুসূত্রের কোষ (বৈশিষ্ট্যভাগ ক্ষেত্রে অগ্রস্থ-কোষ) হইতে ব্যাসিডিয়াম উদ্ভূত হয়—কোনো কোনো ক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক অণুসূত্রের কোষ হইতে

কয়েক প্রকারের বিরাম-রেণু (যেমন—টিলিউটোরেনা বা স্মাট রেণু) গঠিত হইতে পারে, এবং এই প্রকার রেণু হইতেও ব্যাসিডিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে ক্যারিওগ্যামীর দরুন ডিম্বাণু দশার উদ্ভব ঘটে—এই ডিম্বাণু দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী এবং উহা অর্থাৎ ডিম্বাণু নিউক্লিয়াসটি তৎক্ষণাত মায়োসিস বিভাজনের বশবর্তী হয়, ফলে একাধিক হ্যাপ্লয়েড ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু অঙ্কুরিত হইয়া হ্যাপ্লয়েড দশা সমন্বিত অঙ্গজদেহ সৃষ্টি করে। সুতরাং, ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের জীবন-চক্রে তিনটি দশা বর্তমান, যেমন—হ্যাপ্লয়েড দশা (n), ডাইকৈরিওটিক-দশা (n+n) এবং ডিম্বাণু দশা (2n)। উল্লেখ্য যে, হ্যাপ্লয়েড দশা ও ডাইকৈরিওটিক দশা, উভয়েই বেশ কিছুটা দীর্ঘস্থায়ী—কিন্তু ডিম্বাণু দশাটি খুবই ক্ষণস্থায়ী।



(ক) শ্রেণীবিন্যাস (Classification)—গুইন-ভাউগান এবং বার্নেস (1927), শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসকে তিনটি উপ-শ্রেণীতে (sub-class) ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

(a) উপ-শ্রেণী—হেমিব্যাসিডিওমাইসিটিস (Hemibasidiomycetes)—ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা অনির্দিষ্ট (indefinite)। একটিমাত্র বর্গ এই উপ-শ্রেণীতে বর্তমান, যথা—

বর্গ : উস্টিলাগিনেলিস (Ustilaginales)—জাতিরূপ উদাহরণ : উস্টিলাগো (Ustilago)।

(b) উপ-শ্রেণী—প্রোটোব্যাসিডিওমাইসিটিস (Protobasidiomycetes)—ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা নির্দিষ্ট (definite) অর্থাৎ 4টি, কিন্তু ব্যাসিডিয়ামগুলি বাবধায়কবিশিষ্ট (septate)। এই উপ-শ্রেণীতে 3টি বর্গ বর্তমান, যথা—

(i) বর্গ ইউরেনিডিনেলিস (Uredinales)—জাতিরূপ উদাহরণ : পাক্সিনিয়া (Puccinia)।

(ii) বর্গ অরিকুলারিয়েলিস (Auriculariales)—জ্ঞাতরূপ উদাহরণ : অরিকুলারিয়া (Auricularia) ।

(iii) বর্গ ট্রেমেললিস (Tremellales)—জ্ঞাতরূপ উদাহরণ : ট্রেমেলা (Tremella) ।

(c) উপ-শ্রেণী অটোব্যাঁসিডিওমাইসিটিস (Autobasidiomycetes)—ব্যাঁসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণ্ডের সংখ্যা নির্দিষ্ট অর্থাৎ ৪টি, কিন্তু ব্যাসিডিয়ামগুলি বাবধায়কবিহীন (aseptate) । এই উপ-শ্রেণীতে 2টি বর্গ বর্তমান, যথা—

(i) বর্গ হাইমেনোমাইসিটেলিস (Hymenomycetales)—জ্ঞাতরূপ উদাহরণ : স্টেরিয়াম (Stereum), পলিপোরাস (Polyporus), অ্যাগারিকাস (Agaricus) প্রভৃতি ।

(ii) বর্গ গ্যাস্টেরোমাইসিটেলিস (Gasteromycetales)—জ্ঞাতরূপ উদাহরণ : ফ্যালাস (Phallus), লাইকোপারডন (Lycoperdon) প্রভৃতি ।

অ্যালেক্সোপোলাস (1962) শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসকে নিম্নলিখিত উপ-শ্রেণী এবং বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

উপ-শ্রেণী হেটেরোব্যাঁসিডিওমাইসিটিডি (Heterobasidiomycetidae)—ব্যাসিডিয়ামগুলি বাবধায়কবিশিষ্ট অথবা গভীরভাবে খাঁজবিশিষ্ট । এই উপ-শ্রেণীতে 3টি বর্গ এবং 1টি গোত্র (অন্যান্য বর্গ ও গোত্রভুক্ত ছত্রাকের সহিত যাহাদের সম্পর্ক অনিশ্চিত) বর্তমান, যথা—

বর্গ 1. ট্রেমেললিস—ব্যাসিডিওকারপ সাধারণত সুগঠিত ; অধিকাংশ নৃৎজীবী ।

বর্গ 2. ইউরোডিনেলিস—ব্যাসিডিওকারপ অনুপস্থিত অথবা খুবই নগণ্যভাবে গঠিত । অধিকাংশ সংবহনকলাসম্পন্ন উদ্ভিদের উপর পরজীবী । টিলিউটোরেন্ড বর্তমান । ব্যাসিডিওরেণ্ডগুলি স্টেরিগমাটার উপর জন্মায় এবং উহারা সবেগে নিষ্ক্ষিপ্ত হয় ।

বর্গ 3. উন্স্টল্যাগনোলিস—ব্যাসিডিওরেণ্ডগুলি স্টেরিগমাটার উপর জন্মায় না এবং উহারা সবেগে নিষ্ক্ষিপ্ত হয় না । অন্যান্য বৈশিষ্ট্য ইউরোডিনেলিসের ন্যায় ।

গোত্র স্পোরোবোলোমাইসিটেসী (Sporobolomycetaceae)—নৃৎজীবী । টিলিউটোরেন্ড অনুপস্থিত । বিরাম-রেণ্ড (resting spores) বর্তমান থাকিতে পারে ।

উপ-শ্রেণী হোমোব্যাঁসিডিওমাইসিটিডি (Homobasidiomycetidae)—ব্যাসিডিয়াম বাবধায়কবিহীন (aseptate) বা গভীরভাবে খাঁজবিশিষ্ট নহে । এই উপ-শ্রেণীতে 2টি সিরিজ (series) এবং ৪টি বর্গ বর্তমান, যথা—

বর্গ 1. এক্সোব্যাঁসিডিয়ালিস (Exobasidiales)—ব্যাসিডিওকারপ অনুপস্থিত ।

সিরিজ—হাইমেনোমাইসিটিস (Hymenomycetes)—ব্যাসিডিওকারপ উপস্থিত । হাইমেনিয়াম বর্তমান এবং রেণ্ডগুলি পরিণত হইবার পূর্বেই হাইমেনিয়াম পরিপক্ব হয় ।

বর্গ 2. পলিপোরালিস (Polyporales)—হাইমেনিয়াম নানাভাবে জন্মাইতে পারে ।

বর্গ 3. অ্যাগারিকালিস (Agaricales)—হাইমেনিয়াম ল্যামেলী অর্থাৎ গিল-এ জন্মায় ।

**সিরিজ—** গ্যাস্টেরোমাইসিটিস (Gasteromycetes)—হাইমেনিয়াম উপস্থিত বা অনুপস্থিত থাকিতে পারে। ব্যাসিডিওকারপ আবদ্ধ—

বর্গ 4. হাইমেনোগ্যাস্ট্রোইলিস (Hymenogastreales)—শ্লেবা মাংসল বা কার্টিলেজের ন্যায়, পিচ্ছিল প্রকৃতির শ্লেবা পরিণত হইলেও উদ্ভুক্ত হয় না।

বর্গ 5. লাইকোপারডেলিস (Lycoperdales)—শ্লেবা পাউডারের ন্যায়। প্রথম অবস্থায় ব্যাসিডিওকারপে হাইমেনিয়াম বর্তমান থাকে। রেগ্‌-গর্দল ক্ষুদ্র ও হাল্কা বর্ণের।

বর্গ 6. স্ক্লেরোডারমাটোইলিস (Sclerodermatales)—শ্লেবা পাউডারের ন্যায়। হাইমেনিয়াম অনুপস্থিত বা অপরিষ্কৃতিত। রেগ্‌গর্দল বৃহদাকার ও গাঢ় বর্ণবিশিষ্ট।

বর্গ 7. ফ্যালোইলিস (Phallales)—শ্লেবা পিচ্ছিল এবং পুতিগন্ধময়, অক্ষের উপর উদ্ভুক্তভাবে বিন্যস্ত থাকে।

বর্গ 8. নিডুলারি়োইলিস (Nidulariales)—শ্লেবা প্রকোষ্ঠগর্দল মোম-তুল্য (waxy) পেরিডিওল গঠন করে অথবা সম্পূর্ণ শ্লেবাটি পেরিডিয়াম হইতে একটি একক অংশরূপে পৃথক হইয়া যায়।

প্রখ্যাত ছত্রাকবিদ আইনসওয়ার্থ (Ainsworth, 1966) শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসকে উপ-বিভাগ ব্যাসিডিওমাইকোটিনারূপে গণ্য করিয়াছেন; তিনি ব্যাসিডিওমাইকোটিনাকে নিম্নলিখিত শ্রেণী ও বর্গে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

(ক) ব্যাসিডিয়ামগর্দল একটি পূরু প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ হইতে উৎপন্ন হয়—

**উপ-বিভাগ :** হেমিব্যাসিডিওমাইসিটিস।

(i) ব্যাসিডিয়াম 2-4টি রেগ্‌ উৎপন্ন করে……বর্গ : ইউরোভিনেলিস (দ্রুশ্ট ছত্রাক)

(ii) ব্যাসিডিয়াম অসংখ্য রেগ্‌ উৎপন্ন করে……বর্গ : ডিস্টল্যাগনেলিস (স্মাট ছত্রাক)

(খ) ব্যাসিডিয়ামগর্দল পূরু প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ হইতে উৎপন্ন হয় না—

I পরিণত অবস্থায় হাইমেনিয়াম উদ্ভুক্ত থাকে। ব্যাসিডিওরেগ্‌গর্দল ব্যালিস্টো-রেগ্‌র ন্যায় কার্য করে—**উপ-বিভাগ :** হাইমেনোমাইসিটিস

ক. ব্যাসিডিয়াম খণ্ডিত বা ব্যবধায়কবিশিষ্ট হয় না—

(i) ব্যাসিডিওকারপ মাংসল……বর্গ : অ্যাগারিকোইলিস

(ii) ব্যাসিডিওকারপ সাধারণত চর্মবৎ, কাষ্ঠল বা কর্কের ন্যায়……বর্গ : অ্যাক্সাইলোফোরোইলিস (পলিপোর)

খ. ব্যাসিডিয়াম খণ্ডিত বা ব্যবধায়কবিশিষ্ট……বর্গ : টুল্যাসনেলোইলিস (জেলী ছত্রাক)

II হাইমেনিয়াম আবদ্ধ; ব্যাসিডিওরেগ্‌গর্দল সবেগে নিক্ষিপ্ত হয় না—**উপ-বিভাগ :** গ্যাস্টেরোমাইসিটিস

ক. ব্যাসিডিওকারপ পরিণত হইলেও উদ্ভুক্ত হয় না, অধিকাংশ ভূনিম্নস্থ……বর্গ : হাইমেনোগ্যাস্ট্রোইলিস

খ. ব্যাসিডিওকারপ পরিণত অবস্থায় উল্লিখিত হয়, সাধারণত অন্তঃস্থরের উপর দেখা যায়—

- (i) পেরিডিওল বা স্লেবা অংশে ব্যাসিডিওরেন্গুদুলি বর্তমান থাকে এবং উহা (পেরিডিওল বা স্লেবা-অংশ) একটি একক-অংশরূপে নির্গত হয়……বর্গ : নিডুলারিয়েলিস ( “পাখীর-বাসা” ছত্রাক )
- (ii) বিশেষভাবে গঠিত পেরিডিওলের মধ্যে ব্যাসিডিওরেন্গুদুলি আবদ্ধ থাকে না—

ক. আঠালো কোনো বস্তু সহিত যুক্ত ব্যাসিডিওরেন্গুদুলি পতঙ্গের দ্বারা বিস্তার লাভ করে……বর্গ : ফ্যালেলিস ( স্টিফ্ হারণ্ )

খ. ব্যাসিডিওরেন্গু শব্দক অবস্থায় বিস্তারিত হয় :

1. ব্যাসিডি ওকারপ একটি কেন্দ্রীয় বন্দ্য কলুমেলা এবং ক্যাপিলিটিয়াল-সূত্রবিশিষ্ট……বর্গ : লাইকোপ্যারডোেলিস ( প্যাফ-বল, ভূমি-তারকা প্রভৃতি )
2. ব্যাসিডিওকারপ কলুমেলা ও ক্যাপিলিটিয়াল-সূত্র (capillitial threads) বিহীন……বর্গ : স্কেরোডারমাটেলিস ( ভূমি-বল )

(গ) অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic Importance) —অপকারী এবং উপকারী, উভয় প্রকৃতির ছত্রাকই ব্যাসিডিওমাইটিসিঙ্গে দেখা যায়। সাধারণভাবে রাস্ট (rusts) এবং স্মাট (smuts) নামে পরিচিত দুই শ্রেণীর ছত্রাক সর্বাপেক্ষা বেশী ক্ষতিকারক, কারণ উহারা নানা প্রকার ফসলী উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে জন্মাইয়া ঐ সকল উদ্ভিদের সাংঘাতিক রোগ সৃষ্টি করে—ঐ রোগের ফলে আমাদের দেশে কয়েক কোটি টাকার ফসল প্রতি বৎসরে নষ্ট হয়। রাস্ট এবং স্মাট-ছত্রাক কর্তৃক আক্রান্ত উদ্ভিদ রোগের মধ্যে সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য যথাক্রমে গম গাছের “দুর্গন্ধময়” (স্ট্রিংকিং, stinking) স্মাট এবং “ফাঙ্গের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট” রোগ। ব্যাসিডিও, ‘সিটিস শ্রেণীভুক্ত কতিপয় ছত্রাক, যথা—ফোমিস (Fomes sp.), পলিপোরাস (Polyporus sp.), সের্পুলা (Serpula sp.), স্টেরিয়াম (Stereum sp.) প্রভৃতি বন-জঙ্গলের কাষ্ঠ-উৎপাদনকারী দারু-বৃক্ষ (timber plants) আক্রান্ত করিয়া উহাদের রোগ ঘটায়—ঐ রোগের ফলে দারু (timber) এবং দারু-তন্তা (lumber) পর্যাপ্ত পরিমাণে ক্ষতিগ্রস্ত হয়; ঐ সকল ছত্রাকের বিভিন্ন প্রজাতির দ্বারা রেল-লাইনের স্লিপার, কাষ্ঠ নির্মিত খুঁটি, গৃহ ও আসবাবপত্র প্রভৃতিরও প্রভূত ক্ষতি হয়। ব্যাসিডিওমাইটিসিঙ্গে ছত্রাকের কতিপয় প্রজাতি বাগানের শোভাবর্ধনকারী এবং ফল-উৎপাদনকারী উদ্ভিদের আক্রমণ করিয়া নানান রোগ সৃষ্টি করে—ঐরূপ ছত্রাকের মধ্যে স্টেরিয়াম প্যারাপিউরিয়াম (Stereum purpureum) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

কয়েকপ্রকার ব্যাসিডিওমাইটিসিঙ্গে-ছত্রাক উপকারী এবং উহাদের নানান দেশের লোকেরা খাদ্যরূপে ব্যবহার করে, যেমন—অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস (Agaricus bisporus), অ্যাগারিকাস ক্যাম্পেস্ট্রিস (A. campestris), ভলভেরেলা ভলভেরিস্সা

( *Volvarella volvacea* ), প্লুরোটাস সাজর-কাজু ( *Pleurotus sajor-caju* ), মরচেলা এসকিউলেন্টা ( *Morchella esculenta* ), আমানিটা ফুল্ভা ( *Amanita fulva* ), টিউবার ( *Tuber* sp. )-এর কতিপয় প্রজাতি ইত্যাদি ; বাজারে কেনা-বেচার জন্য বর্তমানে ঐ সকল ভোজ্য ছত্রাকের চাষ পৃথিবীর নানান দেশে ব্যাপকভাবে করা হয় ।

ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের কতকগুলি আবার বিষাক্ত ( *poisonous* ) — বিশদ বিবরণের জন্য article 13, পৃষ্ঠা 246 দ্রষ্টব্য ।

4.2 অ্যাসকোমাইসিটিসের সহিত ব্যাসিডিওমাইসিটিসের তুলনা ( *Comparison between Ascomycetes and Basidiomycetes* ) :

অ্যাসকোমাইসিটিস ( <i>Ascomycetes</i> )	ব্যাসিডিওমাইসিটিস ( <i>Basidiomycetes</i> )
1. অ্যাসকাস ও অ্যাস্কোরেণু গঠন করা এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অন্যতম বৈশিষ্ট্য ।	1. ব্যাসিডিয়া ও ব্যাসিডিওরেণু গঠন করা ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের প্রধান বৈশিষ্ট্য ।
2. অ্যাস্কোরেণুগুলি অ্যাসকাসের মধ্যে ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিসের ফলে অন্তর্জর্জনিকভাবে উৎপন্ন হয় ।	2. ব্যাসিডিওরেণুগুলি ব্যাসিডিয়ামের উপর, ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিসের ফলে, বহির্জর্জনিকভাবে উৎপন্ন হয় ।
3. অধিকাংশ অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাক অ্যাস্কোকারপ নামক স্পোরোফোর অর্থাৎ ফল-দেহ উৎপন্ন করে ।	3. অধিকাংশ ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাক ব্যাসিডিওকারপ নামক স্পোরোফোর উৎপন্ন করে ।
4. অধিকাংশ অ্যাসকোমাইসিটিস-ছত্রাকের অধৌন জনন রেণুর দ্বারা সম্পন্ন হয় ।	4. ব্যাসিডিওমাইসিটিস-ছত্রাকের ক্ষেত্রে অধৌন জনন কিছু মাধ্যম অর্কিগৎকর অর্থাৎ ঘটে না বলিলেই চলে ।
5. অ্যাসকোমাইসিটিসের ক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক দশা হ্যাপ্লয়েড দশার উপর নির্ভরশীল ।	5. ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক দশাটি সম্পূর্ণভাবে স্বাধীন অর্থাৎ কোনো দশার উপর নির্ভরশীল নহে ।
6. এই শ্রেণীর ছত্রাকে ডাইকেরিওটিক অবস্থাটি জননকোষাধারীয় সঙ্গম বা স্পর্শ অথবা স্পারমাটাইজেশন বা সোমাটোগ্যামীর দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয় ।	6. এক্ষেত্রে ডাইকেরিওটিক অবস্থাটি স্পারমাটাইজেশন অথবা সোমাটোগ্যামীর দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয়—জননকোষাধারীর উৎপত্তি না ঘটায় জননকোষাধারীর সঙ্গম বা স্পর্শ এক্ষেত্রে দেখা যায় না ।
7. ডাইকেরিওটিক অণুসূত্রের অগ্রস্থ বা নিবেশিত কোষ হইতে অ্যাস্কোরেণুসহ অ্যাসকাসের উৎপত্তি ঘটে ।	7. ডাইকেরিওটিক গোণ মাইসিলিয়ামভুক্ত অণুসূত্রের অগ্রস্থ-কোষ হইতে ব্যাসিডিয়াম ও ব্যাসিডিওরেণুর উৎপত্তি ঘটে ।
8. অধিকাংশ অ্যাসকোমাইসিটিসের ক্ষেত্রে, অ্যাসকাসের পরিস্ফুটনকালে ক্রোজিয়ার অর্থাৎ হুক-গঠন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য ।	8. ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামে ক্র্যাম্প-যোজন ব্যাসিডিওমাইসিটিসের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য ।
9. অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে অনেকের ক্ষেত্রে যৌন অঙ্গ ও যৌনতার ক্রমঃ অবলম্বিত ঘটিতে দেখা যায় ।	9. এবেত্রে যৌনতার অবলম্বিত সম্পূর্ণরূপে ঘটিতে দেখা যায় ।
10. অঙ্গসেহ এককোষী বা সুগঠিত স্বাধারকবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম হইতে পারে ।	10. অঙ্গসেহ সকল ক্ষেত্রেই সুগঠিত স্বাধারকবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত ।

#### 4.3 পাক্সিনিয়া ( Puccinia ) :

পাক্সিনিয়া গণটি গোত্র পাক্সিনিয়েসী, বর্গ ইউরোডিনেলিস, উপ-শ্রেণী প্রোটোব্যাসিডিওমাইসিটিস এবং শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার পরজীবীয় ছত্রাক।

(ক) স্বভাব ও বসতি (Habit and Habitat)—প্রায় 1800টি বিশ্বজনীন প্রজাতিসহ পাক্সিনিয়া গণটি গম, বালি, ওট প্রভৃতি খাদ্য-শস্যের উদ্ভিদসহ নানান সম্পৃক্ত (ব্যক্তবীজী ও গদুস্তবীজী) এবং ফাণজাতীয় উদ্ভিদের উপর পূর্ণ অর্থাৎ বাধ্যতামূলক (obligate) পরজীবীরূপে জন্মায়। সাধারণভাবে পাক্সিনিয়ার প্রজাতিগুলি রাস্ট ছত্রাক (rust fungi) নামে পরিচিত কারণ উহারা পোষক-উদ্ভিদ-দেহের নানান অঙ্গে, যেমন—কাণ্ড, পাতা, পাতার কাণ্ডবেষ্ট পত্রমূল প্রভৃতিতে মরিচার ন্যায় (rust-like) রেণু উৎপন্ন করিয়া উদ্ভিদদেহের ঐ সকল অঙ্গে মরিচা-ধরা দাগ বা ছিটার সৃষ্টি করে। পাক্সিনিয়া ছত্রাকটি খুবই ক্ষতিকারক, কারণ খাদ্য-শস্য জাতীয় উদ্ভিদের উপর এই ছত্রাকের আক্রমণের ফলে প্রতি বৎসর কয়েক কোটি টাকা মূল্যের ফসলের ক্ষতি হয়।

গম গাছ আক্রমণকারী পাক্সিনিয়ার যে সকল প্রজাতি [ article 4.3, (ঘ) দ্রষ্টব্য ] বর্তমান, তন্মধ্যে পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ( *Puccinia graminis* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য—এই প্রজাতিটি “গম গাছের কৃষ্ণ বর্ণ রাস্ট” (black stem rust of wheat) নামে পরিচিত।

(খ) পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের জীবন-বৃত্তান্ত (Life history of *Puccinia graminis* )—পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস<sup>1</sup> একপ্রকার হেটেরোসিয়াস<sup>2</sup> (heteroecious), ম্যাক্রোসাইক্লিক<sup>3</sup> (macrocyclic) এবং পলিমর্ফিক<sup>4</sup> (polymorphic) রাস্ট ছত্রাক।

1. গ্রামিনী গোত্রভুক্ত নানান উদ্ভিদের আক্রান্ত করিবাব ক্ষমতার ভিত্তিতে পরস্পর হইতে ভিন্ন হয়, এইরূপ কতিপয় জীবজ জাতি (biological race) বা উপ-প্রজাতির (sub-species) সমন্বয়ে পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের প্রজাতিটি গঠিত—এই সকল জীবজ জাতিগুলিকে পরস্পর হইতে পৃথক করিবার নিমিত্ত ত্রি-পদ নামধারী পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের সহিত অনেকক্ষেত্রে একটি তৃতীয় নাম যুক্ত করা হয়। এই কারণে যে জীবজ জাতি অর্থাৎ উপ-প্রজাতিটি গম গাছকে আক্রান্ত করিয়া “গম গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ বাস্ট” রোগ সৃষ্টি করে তাহাকে একটি ত্রি-পদ নামে (trinomial name), যেমন—পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসী ( *P. graminis tritici* ) রূপে অভিহিত করা হয় (Eriksson & Henning, 1894)।

2. যখন কোনো এক উপ-প্রজাতি তাহার জীবন-চক্র সম্পূর্ণ করিতে দুইটি স্বতন্ত্র ও দূর-সম্পর্কীয় পোষক-উদ্ভিদদেহে তাহার জীবন-চক্রের বিভিন্ন প্রকার রেণুগুলি উৎপন্ন করে তখন সেই প্রজাতিটিকে—হেটেরোসিয়াস (heteroecious) প্রজাতি বলে। পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস গ্রামিনী গোত্রভুক্ত (একবীজপত্রী) গম গাছকে ( *Triticum aestivum* ) প্রাথমিক পোষক-উদ্ভিদরূপে এবং বারবেরীডেনী গোত্রভুক্ত (দ্বিবীজপত্রী) বারবেরী গাছকে ( *Berberis vulgaris* ) বিকল্প অর্থাৎ গৌণ পোষক-উদ্ভিদরূপে গ্রহণ করে।

3. অর্থাৎ দীর্ঘ-চক্র সমন্বিত জীবন-চক্র—এক্ষেত্রে জীবন-চক্র সম্পূর্ণ করিতে দ্বি-নিউক্লিয়াস-

পাক্সিনিয়ার অঙ্গজদেহটি মাইসিলিয়াম এবং উহা ব্যবধায়কবিশিষ্ট অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত ; অণুসূত্রগুলি পোষক-কলার মধ্যে প্রবেশ করিয়া পোষক-কলাকে ধ্বংস করে—অণুসূত্রগুলি আন্তঃকোষীয়ভাবে (intercellularly) অর্থাৎ পোষক-কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে শাখান্বিত হইয়া বৃক্ষ পাইতে থাকে এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র চোষক-অঙ্গ অর্থাৎ হস্টোরিয়া উৎপন্ন করে—এ সকল হস্টোরিয়া, পৃষ্ঠি সংগ্রহের নিমিত্ত, পোষক-কোষে প্রবেশ করে। উল্লেখ্য যে, অণুসূত্রগুলি সুস্পষ্ট দুইটি বিকল্প দশায়, যেমন—মনোকেরিওন ( $n$ ) এবং ডাইকেরিওন ( $n+n$ ) দশায় উৎপন্ন হয়।

বিভিন্ন ধরনের রেণু-আকারের (spore-forms) উপর নির্ভর করিয়া পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের জীবন-চক্রকে নিম্নলিখিত পাঁচটি দশায় ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—

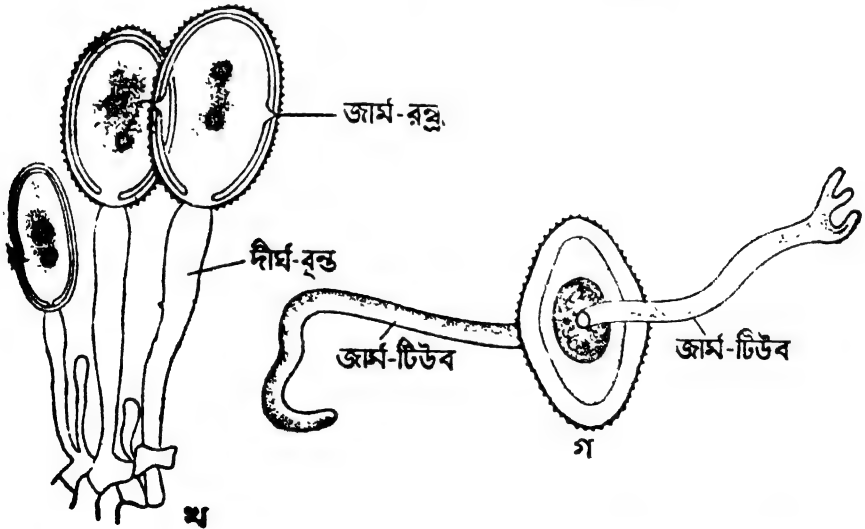
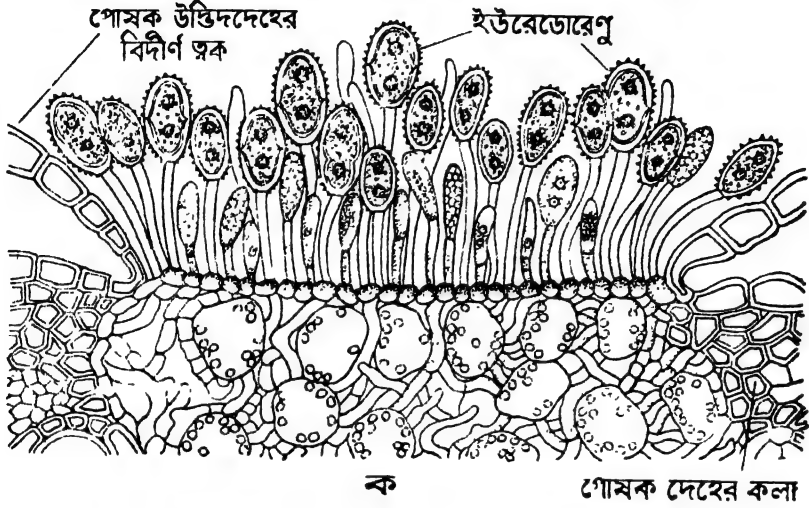
1. ইউরেডিনিয়াল (Uredinial) বা লোহিত রাস্ট দশা (Red rust stage)—বসন্ত ঋতুর শেষভাগে গম গাছের কাণ্ড, পাতা ও কাণ্ড-বেট পটমূলে উল্লম্বভাবে দীর্ঘায়ত (vertically elongated) লালচে-বাদামী বর্ণের দাগ বা ক্ষত দেখা যায়। এই প্রকার প্রতিটি ক্ষতকে ইউরেডোসোরাস বা ইউরেডিনিয়াম (uredosorus or uredinium; বহুবচনে—ইউরেডোসোরাই বা ইউরেডিনিয়া) বলে (চিত্র-4.4, ক)। ইউরেডোসোরাসগুলি (uredosori) পোষক-উদ্ভিদ-অঙ্গের ত্বকের নীচে গঠিত হয়। প্রতিটি পরিণত ইউরেডোসোরাস অসংখ্য লালচে বা কমলা-লাল বর্ণের ইউরেডোরেণু (uredospores) সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি ইউরেডোরেণু একটি দীর্ঘ-বৃত্তবিশিষ্ট, এককোষী, দ্বি-নিউক্লিয়াসযুক্ত ( $n+n$ ), গোলাকার বা ডিম্বাকার ও কিস্তি স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট—এই প্রকার স্থূল প্রাচীরটি বাহিরের কঠিন ও এক্সোস্পোর (exospore) বা এক্সাইন (exine) ও ভিতরের মসৃণ এন্ডোস্পোর (endospore) বা ইনটাইন (intine)এ বিভক্ত থাকে ; প্রতিটি ইউরেডোরেণুতে কিছু সংখ্যক (4-5) জার্ম-রন্ধ্র (germ pore) বর্তমান থাকে (চিত্র-4.4, খ)। ইউরেডোরেণুগুলি সম্পর্করূপে পরিপক্ব হইলে পোষক-উদ্ভিদের ত্বক বিদীর্ণ হয়। ফলে রেণুগুলি অনাবৃত হওয়ায় বাহিরে উন্মুক্ত হয়—ইহার পর রেণুগুলি ইউরেডোসোরাস হইতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া অপর একটি সুস্থ পোষক অর্থাৎ গম গাছের উপর পতিত হয় ; এই প্রকার সুস্থ গম গাছে ইউরেডোরেণুগুলি জল বা আর্দ্রতাপূর্ণ বাতাসের উপস্থিতিতে কয়েক ঘণ্টা বা কয়েক দিনের মধ্যে অঙ্কুরিত

বিশিষ্ট টেলিউটোরেণু (teleutospore) ব্যতীত কমপক্ষে আরও একপ্রকার বা একাধিক প্রকারের দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট রেণুর উৎপত্তি ঘটে। পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের ক্ষেত্রে এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডোরেণু ও পিক্‌নিওরেণু ব্যতীত অন্য সকল প্রকার রেণুই (ইউরেডোরেণু, টেলিউটোরেণু ও এসিওরেণু) দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।

4. যখন কোনো একটি রাস্ট ছত্রাকের সম্পূর্ণ জীবন-চক্রে একের অধিক অর্থাৎ কয়েকপ্রকার রেণুর উৎপত্তি ঘটে তখন সেই প্রকার রাস্ট ছত্রাককে পলিমরফিক বলা হয় ; উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা বাইতে পারে যে, পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের ক্ষেত্রে পাঁচ প্রকার রেণু, যেমন—ইউরেডোরেণু, টেলিউটোরেণু, ব্যাসিডোরেণু, পিক্‌নিওরেণু বা স্পারমাটিয়াম এবং এসিওরেণু গঠিত হয়।



হইয়া একটি আদি-অণুসূত্র বা জার্ম-টিউব ( germ-tube ) গঠন করে ( চিত্র-4.4, গ ) । উল্লেখ্য যে, জার্ম-টিউবটি সরাসরি পোষক-দেহ-কলায় প্রবেশ করে না, উপরন্তু জার্ম-টিউবের অগ্রভাগ পোষক-দেহের পত্ররশ্মির নিকট পৌঁছাইবার পর ক্ষীত হইয়া একটি প্রসারিত অ্যাপ্রেসোরিয়াম ( appressorium ) গঠন করে—এই অ্যাপ্রেসোরিয়াম হইতে



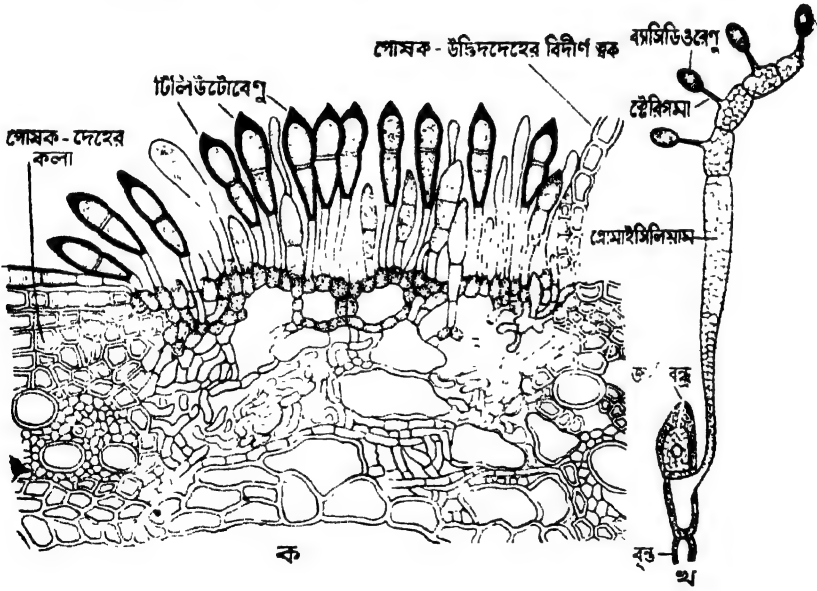
চিত্র-4.4 : পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীস । ক ইউরেডোসোরাসের মধ্য দিয়া গম গাছের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে ইউরেডোরেণু ও বিদীর্ণ পোষক-দেহের তরু দেখানো হইয়াছে ; খ—সবৃন্তক কয়েকটি ইউরেডোরেণু ( বিবর্ধিত ) ; গ—ইউরেডোরেণুর অঙ্কুরোদগম ।

একটি সরু সূত্র উদ্ভূত হয়। পত্ররশ্মির মধ্যে প্রবেশ করিয়া ক্ষীত হয় এবং একটি উপ-পত্ররশ্মীয় ভেসিকল (sub-stomatal vesicle) গঠন করে। এইরূপ উপ-পত্ররশ্মীয় ভেসিকল হইতে কালক্রমে প্রচুর শাখাবিশিষ্ট ডাইকোরিওটিক ( $n+n$ ) অর্থাৎ গোণ মাইসিলিয়ামের সৃষ্টি হয়—এই গোণ মাইসিলিয়াম নিকটবর্তী কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে বিস্তার লাভ করে এবং হস্টোরিয়া উৎপন্ন করে। এই ভাবে সূক্ষ্ম পোষক-উদ্ভিদদেহে (গম গাছে) সংক্রমণ (infection) সম্পূর্ণ হয় এবং গোণ মাইসিলিয়াম ( $n+n$ ) পোষকের দেহে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। দেখা গিয়াছে যে, আক্রান্ত সূক্ষ্ম পোষক-দেহে 10-15 দিন পর একটি নূতন ইউরেডোরেণ্ডের গুচ্ছ ইউরেডোসোরাসে গঠিত হয়—এই ইউরেডোরেণ্ডগুলি 10 দিনের মধ্যে পুনরায় পরিপক্ক হয়, পোষক-দেহের ঝক বিদীর্ণ করিয়া উন্মুক্ত হয় এবং বাতাসের দ্বারা বিস্তার লাভ করিবার জন্য উপযুক্ত হয়। যদি আবহাওয়া মেঘাচ্ছন্ন থাকে, তবে একই ঋতুতে পরপর কতকগুলি ইউরেডোরেণ্ডের গুচ্ছ সৃষ্টি করা সম্ভব হয়—এই কারণেই ইউরেডোরেণ্ডগুলিকে প্রায়ই পুনরাবৃত্তিকারী-রেণ্ড (repeating spore) রূপে অভিহিত করা হয়। এইরূপ ক্রমাগত পুনরাবৃত্তিকারী-রেণ্ড উৎপাদনের ফলে একটি বা কতিপয় আক্রান্ত উদ্ভিদ হইতে রোগ ক্রমশঃ নিকটবর্তী বা দূরবর্তী স্থানের অসংখ্য সূক্ষ্ম উদ্ভিদদেহে ছড়াইয়া পড়ে।

ইউরেডোরেণ্ডের পরিষ্ফুটন (Development of Uredosporos)—যখন পোষক-দেহের কাণ্ড, পাতা প্রভৃতির অভ্যন্তরে ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়ামের বৃদ্ধি ও পরিষ্ফুটন ঘটিতে থাকে তখন উক্ত মাইসিলিয়ামের কতিপয় অঙ্গসূত্র পোষক-দেহের ঐ সকল অঙ্গের ঝকের নীচের কয়েকটি স্থানে ঘন ও পুঞ্জীভূতভাবে বিন্যস্ত হইতে থাকে—এ প্রকার পুঞ্জীভূত অঙ্গসূত্র হইতে সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত শ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের একটি স্তর, ঝকের সহিত সংলগ্ন অবস্থায়, উৎপত্তি লাভ করে—সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত শ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষ-স্তরের প্রতিটি কোষকে ভিত্তি-কোষ (basal cell) বলা হয় (চিত্র-4'4)। প্রতিটি ভিত্তি-কোষ প্রস্থভাবে বিভাজিত হইয়া নীচের দিকের পাদ-কোষ (foot-cell) এবং উপরের দিকের উর্ধ্ব-কোষ (upper-cell) গঠন করে। পাদ-কোষটি কখনো, কিন্তু উর্ধ্ব-কোষটি পুনরায় বিভাজিত হইয়া দুইটি অগত্য কোষ গঠন করে—এইরূপে গঠিত দুইটি অগত্য কোষের মধ্যে উপরের দিকের অগত্য কোষ হইতে ইউরেডোরেণ্ডের প্রধান দেহ অর্থাৎ ইউরেডোরেণ্ড এবং নীচের দিকের অগত্য কোষ হইতে রেণ্ডের বৃন্ত (stalk) গঠিত হয়। ইতিমধ্যে ইউরেডোরেণ্ড পরিণত হইয়া লম্বায় বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং পোষকের ঝক ক্রমশঃ ক্ষীত হইয়া উঠে হইতে থাকে—এইরূপ ক্ষীণতার ফলে একটি শেষ পর্যন্ত বিদীর্ণ হয় ও রেণ্ডগুলিকে উন্মুক্ত করে।

2. টেলিয়াল (Telial) বা কৃষ্ণ রাষ্ট দশা (Black rust stage)—ইউরেডোরেণ্ড উৎপাদনকারী সমপ্রকৃতির মাইসিলিয়াম অথবা ইউরেডোরেণ্ডের অক্ষুরোসোরাসের ফলে সৃষ্ট মাইসিলিয়াম, গ্রীষ্ম ঋতুর প্রায় শেষভাগে গম গাছের কাণ্ড, পাতা প্রভৃতি নানা অঙ্গে কৃষ্ণ বা গাঢ়-বাদামী বর্ণের দীর্ঘায়ত ক্ষত বা সোরাস উৎপন্ন করিতে শুরুর করে—এইরূপ কৃষ্ণবর্ণের সোরাসগুলিকে টেলিউটোসোরাই (teleutosori; একবচনে, teleutosorus) বা টেলিয়া (telia; একবচনে, telium) বলে (চিত্র-4'5, ক)। টেলিউটোসোরাসে একত্রে অনেকগুলি গাঢ়-বর্ণের (কৃষ্ণ) রেণ্ড উৎপন্ন হয়—এ সকল রেণ্ডকে টেলিউটোরেণ্ড (teleutospores) বা টেলিউরেণ্ড বলে। উল্লেখ্য যে, প্রথমে দিকে অর্থাৎ ইউরেডোসোরাস এবং টেলিউটোসোরাসের মধ্যে পরিবর্তনকালে, একই সোরাসে

ইউরেডোরেণ্ড ও টিলিউটোরেণ্ড উপস্থিত হয়—এই প্রকার নোরাসকে তখন মিশ্রিত নোরাস (mixed sorus) বলে। পরবর্তী পর্যায়ে, শুধুমাত্র টিলিউটোরেণ্ড সম্ভবত টিলিউটোসোরাস গম গাছের নানান অঙ্গে পরিমার্জিত হইতে শুরু করে। দেখা গিয়াছে যে, টিলিয়াল দশা ইউরোডিনিয়াল দশা অপেক্ষা অধিক ক্ষতিকর ও ধ্বংসাত্মক। প্রতিটি টিলিউটোরেণ্ড বৃন্তযুক্ত, গাঢ় বাদামী বা কৃষ্ণ বর্ণের, দুই-কোষী, প্রতিটি কোষ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, মাকুর-ন্যায় আকৃতির এবং স্থূল ও মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট (চিত্র-4'5, ক); রেণ্ডের উপরের দিকের কোষের অগ্রপ্রান্ত গোলাকার অর্থাৎ ভোঁতা অথবা তীক্ষ্ণ; রেণ্ডের প্রতিটি কোষে একটিমাত্র জার্ম-রন্ধ্র বর্তমান (চিত্র-4'5, খ)—উপরের কোষে উহা অগ্রস্থ এবং নীচের কোষে উহা পশ্চাদ্ধী। টিলিউটোরেণ্ডের প্রতিটি কোষই তরুণ অবস্থায় ডাইকৈরিওটিক ( $n+n$ ) অর্থাৎ দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কিন্তু পরিণত অবস্থায় কোষের নিউক্লিয়াস দুইটি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া (ক্যারিওগ্যামীর ফলে) একটি ডিপ্লয়েড ( $2n$ ) নিউক্লিয়াস গঠন করে।



চিত্র-4'5 : প্যাক্সিনিয়া গ্রামিনীস। ক—টিলিউটোসোরাসের মধ্য দিয়া গম গাছের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে টিলিউটোরেণ্ড ও বিদীর্ণ পোষক-দেহের স্বক দেখানো হইয়াছে; খ—টিলিউটো-  
রেণ্ডের অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্ট প্রোমাইসিলিয়াম ও ব্যান্ডিডাইসিটিস

পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে পোষক-দেহের স্বক বিদীর্ণ করিয়া টিলিউটোরেণ্ডগুলি বাহিরে উন্মুক্ত হয়। যেহেতু টিলিউটোরেণ্ডের অঙ্কুরোদ্গম বিলম্বে ঘটে, সেইহেতু উহাদের সূক্ষ বা বিরাম-রেণ্ড বলা হয় এবং এই প্রকার রেণ্ড ছত্রাকটিকে পরবর্তী স্বতন্ত্র অনুকূল

সময়কাল পর্যন্ত টিকিয়া থাকিতে সাহায্য করে। ইউরোডোরেনের ন্যায় টিলিউটোরেনগুণ্ডাল নির্দিষ্ট কোনো সজীব পোষক-দেহে যুক্ত থাকে না—উপরন্তু, উহারা মৃত পোষক-দেহের কলার অথবা মাটির উপর সূপ্ত (dormant) অবস্থায় কিছুকাল থাকে, পরে উহারা স্বাধীনভাবে অঙ্কুরিত হয়। এই কারণেই টিলিউটোরেনগুণ্ডাল দ্রুত বিস্তারলাভ করিতে পারে না। কিন্তু মার্চ হইতে জুন মাস পর্যন্ত, তাপমাত্রার হার বেশী থাকায় ভারতের সমতলভূমিতে টিলিউটোরেনের সূপ্ত অবস্থায় টিকিয়া থাকা খুবই কষ্টসাধ্য ব্যাপার।

পরিষ্কৃটন (Development)—টিলিউটোরেনের পরিষ্কৃটন ইউরোডোরেনের ন্যায় একই প্রকার পদ্ধতিতে ঘটে, কিন্তু টিলিউটোরেনের ক্ষেত্রে ভিত্তি-কোষ হইতে সৃষ্ট উপরের উর্ধ্ব-কোষটি বিভাজিত হইয়া 3টি কোষের একটি সারি গঠন করে—সারির উপরের দিকে বিনামূল্যে কোষ দুইটি ক্ষীণ হইয়া দুই-কোষবিশিষ্ট টিলিউটোরেনের প্রধান দেহ এবং নীচের দিকের কোষটি বৃন্ত গঠন করে।

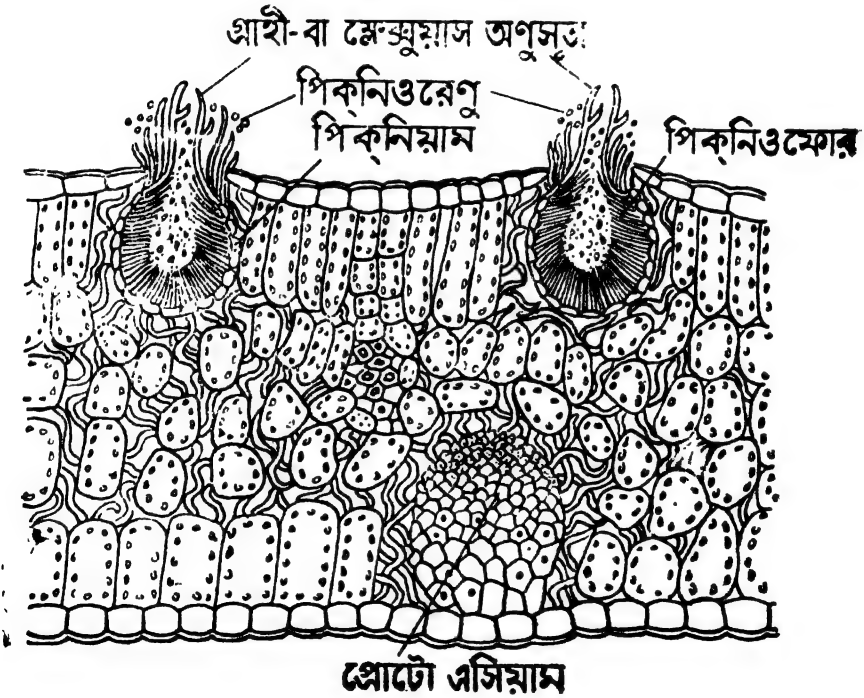
3. ব্যাসিডিয়াল দশা (Basidial stage)—অনুকূল পরিবেশে অর্থাৎ উপযুক্ত তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার উপস্থিতিতে টিলিউটোরেনের প্রতিটি কোষ স্বাধীনভাবে অঙ্কুরিত হয়—অঙ্কুরোদ্গমের সময় রেণুর প্রতিটি কোষ হইতে একটি ঋজু নলাকার উপবৃদ্ধি উদ্ভূত হয়, এই প্রকার প্রতিটি উপবৃদ্ধিকে এপিব্যাসিডিয়াম\* বা প্রোমাইসিলিয়াম\*\* বলে। ইহার পর রেণু-কোষের ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রোমাইসিলিয়ামে প্রবেশ করে এবং তথায় উহা মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে। পরবর্তী পর্যায়ে প্রোমাইসিলিয়ামে প্রস্থভাবে চারিটি ব্যবধায়ক গঠিত হওয়ায় উহা চারিটি-কোষবিশিষ্ট একটি গঠনে পরিণত হয়, এবং উহার প্রতিটি কোষে একটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে—এই প্রকার এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (n) চারিটি কোষের সমন্বয়ে গঠিত প্রোমাইসিলিয়ামকে তখন প্রকৃত ব্যাসিডিয়ামরূপে অভিহিত করা হয় (চিত্র-4 5, খ)। ব্যাসিডিয়ামের প্রতিটি কোষ হইতে একটি ক্ষুদ্র স্টেরিগমা উদ্ভূত হয় এবং প্রতিটি স্টেরিগমার অগ্রপ্রান্তে একটিমাত্র বর্ণহীন, ক্ষুদ্র, উপবৃত্তাকার ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট মনোকেরিওটিক ব্যাসিডিওরেণু বা স্পোরিডিয়াম (sporidium; বহুবচনে স্পোরিডিয়া) উৎপন্ন হয় (চিত্র-4'5, খ)। পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ভিন্নবাসী; এই কারণে, প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে সৃষ্ট 4টি ব্যাসিডিওরেণু দুইটি ভিন্ন যৌনতার বা স্ট্রেনবিশিষ্ট (+ এবং -) হয়, অর্থাৎ 4টি ব্যাসিডিওরেণুর মধ্যে 2টি (+) স্ট্রেনবিশিষ্ট এবং অপর 2টি (-) স্ট্রেনবিশিষ্ট। ব্যাসিডিওরেণুগুণ্ডাল পরিণত হইলে ব্যাসিডিওরেণু ও স্টেরিগমার সংযোগস্থলে একফোটা জল অবিস্তৃত হয়—জলবিন্দুটি পূর্ণমাত্রায় বৃদ্ধি পাইলে ব্যাসিডিওরেণু প্রবল বেগে নিক্ষেপ হইয়া বাতাসের দ্বারা ব্যাহত হয়—এই সময়ে যদি রেণুগুণ্ডাল বারবেরী গাছের পাতার উপর পতিত হয়, তবেই উহারা অঙ্কুরিত হয়। উল্লেখ্য যে, ব্যাসিডিওরেণুগুণ্ডাল গম গাছকে আক্রান্ত করিয়া অঙ্কুরিত হইতে পারে না।

4. পিক্‌নিয়াল (Pycnial) বা স্পারমোগোনিয়াল (Spermogonial) দশা—আর্দ্রতার উপস্থিতিতে ব্যাসিডিওরেণু বারবেরী গাছের পাতার উর্ধ্ব-স্থকে অঙ্কুরিত

\* তখন টিলিউটোরেনের প্রতিটি কোষকে হাইপোব্যাসিডিয়াম বলা হয়

\*\* তখন টিলিউটোরেনের প্রতিটি কোষকে প্রোব্যাসিডিয়াম বলে

হয়। অঙ্কুরোদ্গমকালে প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু হইতে একটি আদি-অণুসূত্র (germ tube) উদ্ভূত হয় এবং উহা সরাসরি স্বক্ ভেদ করিয়া পোষকের দেহ-কোষে প্রবেশ করে। আদি-অণুসূত্র হইতে কালক্রমে প্রচুর শাখাশ্বিত এক-নিউক্লিয়াসবিধিগণ অর্থাৎ মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম (n) পোষকের দেহ-কোষে আন্তঃকোষীয়ভাবে (inter-cellularly) বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং হস্টোরিয়ার সাহায্যে পোষকের দেহ-কোষ হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, বারবেরী গাছের পাতার উপর যদি দুইটি বিপরীত যোনের অর্থাৎ (+) এবং (-) স্ট্রেনবিধিগণ ব্যাসিডিওরেণু পতিত হইয়া অঙ্কুরিত হয় তবেই বারবেরী গাছে প্রকৃত সংক্রমণ দেখা যায়। ব্যাসিডিওরেণুর স্ট্রেন-বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া এই প্রকার মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের নিউক্লিয়াসগুলি (+) অথবা (-) ফ্যাক্টর অর্থাৎ স্ট্রেনবিধিগণ হইয়া থাকে। কিছুকাল



চিত্র-৪৬ : পাকিসিনিয়া গ্রামিনীস। বারবেরী পাতার প্রস্থচ্ছেদ। উর্ধ্ব-ভূকের দিকে দুইটি পিকনিয়া এবং নিম্ন-ভূকের দিকে একটি প্রোটো-এসিয়াম।

বৃদ্ধির পর, মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম পাতার উর্ধ্ব-ভূকের নীচে হরিদ্রাভ-ফ্রাস্ক-আকৃতির কতকগুলি গঠনের সৃষ্টি করে,—এ প্রকার প্রতিটি গঠনকে পিকনিয়াম (pycnium; বহুবচনে, পিকনিয়া) অথবা স্পারমোগোনিয়াম (spermogonium ;

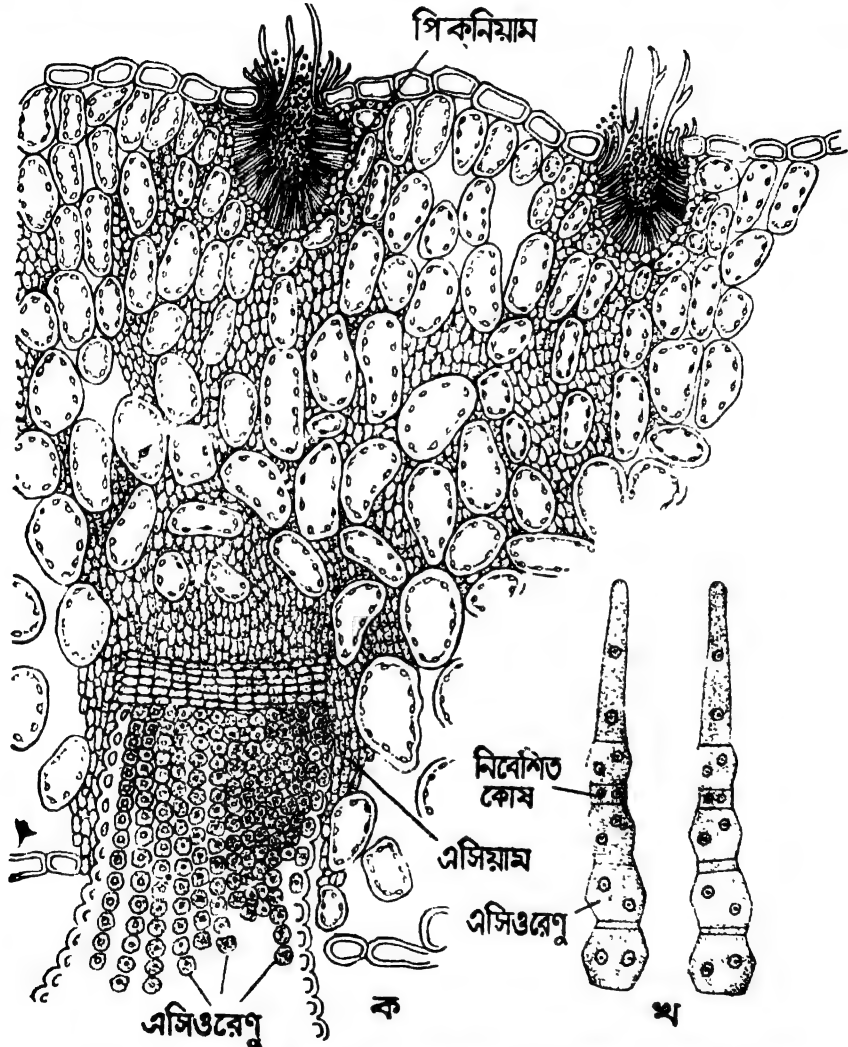
বহুবচনে, স্পারমোগোনিয়া ) বলে ( চিত্র-4.6 )। পিক্‌নিয়ামগুলি মনোকেরিওটিক (n)। উল্লেখ্য যে, ব্যাসিডিওরেণ্ডের দ্বারা সংক্রামিত বারবেরী পাতার উপরিতলে ( upper surface ) যে সকল হলুদ বা লালচে রঙের প্রায় গোলাকার ক্ষত বা দাগ দেখা যায় সেগুলি প্রকৃতপক্ষে পিক্‌নিয়ামগুলির উৎপত্তিস্থল।

প্রতিটি প্রায় গোলাকার বা ফ্লাস্ক আকৃতির পিক্‌নিয়াম একটি ক্ষুদ্র রন্ধ্র দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়—পিক্‌নিয়ামের এই প্রকার রন্ধ্রটি পেরিফাইসিস ( periphysis ) নামক কতকগুলি কমলা বর্ণের সূচাগ্র ও শাখাবিহীন বন্ধা অণুসূত্রের গুচ্ছ দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। প্রতিটি পিক্‌নিয়াম-গহ্বরের ভিতরের গায়ে স্পারমাটিওফোর ( spermatophore ) বা পিক্‌নিওফোর ( pycniophore ) নামক অসংখ্য, অতি সূক্ষ্ম, দীর্ঘায়ত ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্র বর্তমান থাকে ( চিত্র-4'6, ক ) ; এই প্রকার প্রতিটি পিক্‌নিওফোর বা স্পারমাটিওফোরের অগ্রভাগ হইতে ধারাবাহিকভাবে অতি ক্ষুদ্র, বর্ণহীন, প্রায় গোলাকার এবং এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( মনোকেরিওটিক ) পিক্‌নিওরেণ্ড ( pycniospores ) বা স্পারমাটিয়া ( spermatia ; একবচনে—স্পারমাটিয়াম ) উদ্ভূত হইতে থাকে। এই সকল গঠন ব্যতীত, পেরিফাইসিসগুলি অপেক্ষা অধিকতর দীর্ঘ, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট, মনোকেরিওটিক ( n ), শাখাবিহীন বা শাখাবিশিষ্ট কিছু সংখ্যক অণুসূত্র অসটিগুলের নিকটবর্তী পার্শ্ব প্রাচীর-গাঠ হইতে উৎপন্ন হইয়া পেরিফাইসিসগুলির সহিত একত্রে পিক্‌নিয়ামের বাহিরে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র-4'7 )—এই প্রকার দীর্ঘ অণুসূত্রকে গ্রাহী অণুসূত্র ( receptive hypha ) বা ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্র ( flexuous hypha ) বলে। পিক্‌নিওরেণ্ড, ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্র, পেরিফাইসিস প্রভৃতি অঙ্গসহ পিক্‌নিয়ামগুলি সকলেই মনোকেরিওটিক অর্থাৎ এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হ্যাপ্লয়েড এবং যে প্রকৃতির ব্যাসিডিওরেণ্ড হইতে উহাদের উৎপত্তি ঘটে, সেই প্রকৃতির ব্যাসিডিওরেণ্ডের উপর নির্ভর করিয়া উহারা ( + ) অথবা ( - ) স্টেরিলাইজিং হইয়া থাকে, যেমন ( + ) স্টেরিলাইজিং ব্যাসিডিওরেণ্ড হইতে ( + ) পিক্‌নিয়াম এবং ( - ) স্টেরিলাইজিং ব্যাসিডিওরেণ্ড হইতে ( - ) পিক্‌নিয়াম উৎপন্ন হয়। পিক্‌নিওফোরের অগ্রপ্রান্ত হইতে উদ্ভূত পিক্‌নিওরেণ্ডগুলি ( স্পারমাটিয়াম-গুলি ) প্যারফাইসিস হইতে নিঃসৃত এবং অসটিগুলের নিকট নিঃসৃত একবিবিন্দু মিশ্রিত ও আঠালো তরল পদার্থের ( মকরন্দ ) মধ্যে একত্রে দলবদ্ধভাবে সঞ্চিত হইতে থাকে।

ইহার পর পতঙ্গের দ্বারা স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হইতে শুরুর করে। মকরন্দ ভক্ষণকারী পতঙ্গেরা পিক্‌নিওরেণ্ডগুলির ( বা স্পারমাটিয়ামগুলির ) সূত্রগুচ্ছ এবং মকরন্দের মিশ্রিত দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া যখন একটি পিক্‌নিয়াম হইতে অপর একটি পিক্‌নিয়ামে ঘুরিয়া বেড়াইতে থাকে তখনই একপ্রকার স্টেরিলাইজিং একটি পিক্‌নিয়ামের পিক্‌নিওরেণ্ডগুলি বিপরীত স্টেরিলাইজিং অপর একটি পিক্‌নিয়ামে স্থানান্তরিত হয়—ইহারই ফলে স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া ঘটে।

অতএব দেখা যাইতেছে যে, যদি ( + ) পিক্‌নিওরেণ্ড ( - ) ফ্লেক্সুয়াস অণুসূত্রে

অথবা ( - ) পিক্‌নিওরেগন্ড ( + ) ফ্রেঙ্কুয়াস অগন্ডস্বে পতঙ্গ দ্বারা স্থানান্তরিত হয়, তবেই স্পারমাটাটাইজেশন প্রক্রিয়া ঘটিবে। স্পারমাটাটাইজেশন প্রক্রিয়াকালে, পিক্‌নিওরেগন্ড-গর্দলি ( বা স্পারমাটাটাইসামগর্দলি ) বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট ফ্রেঙ্কুয়াস অগন্ডস্বেগর্দলির সহিত



চিত্র-৪.৭: পাকিস্তানিয়া গ্রামিনীস। ক- ব্যঙ্গবেরী পাতার প্রস্থচ্ছেদ, পাতার উর্ধ্ব-স্থলের দিকে দুইটি পিকিনিয়া এবং নিম্ন-স্থলের দিকে এ- পরিণত এসিয়াম; খ- দুইটি এসিওরেঞ্জের শৃঙ্খল (জুরাণ এসিওরেঞ্জ নিবেশিত কোষের সহিত একান্তরভাবে বিন্যাস)।

সংস্পর্শে আসিবামাত্র মিলিত হয়—পিক্‌নিওরেন্ড এবং ফ্রেজুয়াস অণুসদৃশের মিলন স্থানে, উভয়ের সাধারণ প্রাচীরটি বিলুপ্ত হয় ; ইহার ফলে পিক্‌নিওরেন্ডর নিউক্লিয়াসটি

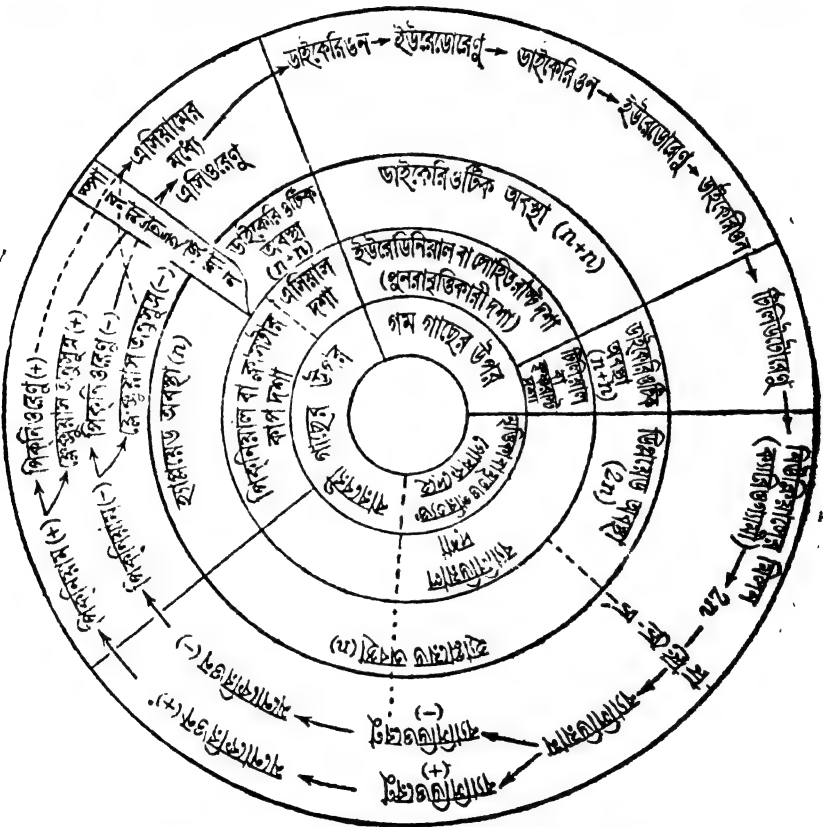
ফ্রেঙ্কিয়াস অণুসূত্রের মধ্যে প্রবেশ করে এবং প্রবেশকারী নিউক্লিয়াসটি (পিক্‌নিওরেণ্ড হইতে) বিভাজিত হইয়া সংখ্যাগ বৃদ্ধি পাইতে থাকে (Craigie and Green, 1962)—এই প্রক্রিয়ার ফলে মূল হ্যাপ্লয়েড ক্ষতটি (lesion) ডাইকোরিওটিক দশা প্রাপ্ত হয় (প্রধানত পিক্‌নিওরেণ্ড হইতে ফ্রেঙ্কিয়াস অণুসূত্রে প্রবেশকারী বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসের বিভাজনের ফলে সৃষ্ট একটি করিয়া অপত্য নিউক্লিয়াস ব্যবধায়কের ছিদ্রের মাধ্যমে প্রতিটি কোষে প্রবেশ করিবার দরুণ)।

উল্লেখ্য যে, বারবেরী পাতার উর্ধ্ব-স্থকের নীচে যখন পিক্‌নিয়ামগুলি গঠিত হইতে থাকে, তখনই বারবেরী পাতার নিম্ন-স্থকের দিকের মেসোফিল কোষে ও পিক্‌নিয়ামগুলির বিপরীত প্রান্তে মনোকোরিওটিক (n) মাইসিলিয়াম কতিপয় গোলাকার গঠন অর্থাৎ প্রোটো-এসিয়াম (proto-aecia) সৃষ্টি করিতে শুরূ করে (চিত্র-4'6)। এই প্রোটো-এসিয়ামগুলি অধিকাংশক্ষেত্রে বৃহদাকার প্যারেনচাইমার ন্যায় দেখিতে কোষ দ্বারা গঠিত, কিন্তু উহার উপরের প্রাচীরের দিকে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ও ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত অর্ধচন্দ্রাকার কোষ বর্তমান থাকে—প্রোটো-এসিয়ামের এইপ্রকার অর্ধচন্দ্রাকার কোষগুলিকে ভিত্তি-কোষ (basal cells) বলে।

5. এসিয়াল (Aecial), এসিডিয়াল (Aecidial) বা ক্লাসটার-কাপ দশা (Cluster cup stage)—যখনই বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট পিক্‌নিওরেণ্ড এবং ফ্রেঙ্কিয়াস অণুসূত্রের মধ্যে স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া ঘটিতে থাকে, তখনই প্রোটো-এসিয়াম হইতে এসিয়াম (aecium; বহুবচনে—এসিয়া) বা এসিডিয়ামের (aecidium; বহুবচনে, এসিডিয়া) পরিষ্কৃটন শুরূ হয় (Craigie 1927, Buller 1950)। স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়াকালে পিক্‌নিওরেণ্ডের ফ্রেঙ্কিয়াস অণুসূত্রে স্থানান্তরিত হইবার প্রায় তিন দিন পরে প্রোটো-এসিয়ামের উপরের দিকে বিন্যস্ত ও গাঢ় বর্ণের ছাদ-গঠনকারী ভিত্তি-কোষগুলি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট (ডাইকোরিওটিক,  $n+n$ ) হইতে থাকে—এই প্রকার দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রতিটি ভিত্তি-কোষ হইতে একটি দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের শৃঙ্খল গঠিত হয়—উল্লেখ্য যে, প্রতিটি শৃঙ্খলে ছোট ও বড় আকৃতির কতকগুলি কোষ (চিত্র-4.7, খ) পর্যায়ক্রমে বিন্যস্ত থাকে; বড় আকৃতির কোষগুলি হইতে এসিওরেণ্ড (aeciospores) গঠিত হয়, কিন্তু ছোট আকৃতির কোষগুলি বন্থা এবং উহাদের ডিস্‌জাংকট-কোষ (disjuncter cells) বা নিবেশিত কোষ (intercalary cells) নামে অভিহিত করা হয়। প্রোটো-এসিয়ামের প্রান্তস্থ কতিপয় ভিত্তি-কোষ পেরিডিয়াম (peridium) নামক একস্তরবিশিষ্ট একটি সংরক্ষণমূলক আবরণ গঠন করে—এই পেরিডিয়ামটি সমগ্র এসিওরেণ্ড-পুঞ্জের চতুর্দিক পরিবেষ্টন করিয়া রাখে। পেরিডিয়াম এবং এসিওরেণ্ড-পুঞ্জসহ সমগ্র গঠনটিকে এসিয়াম (aecium), এসিডিয়াম (aecidium) বা খোলো-পেয়লা (cluster cup, ক্লাসটার কাপ) বলে। বারবেরী পাতার নিম্ন-স্থক ভেদ করিয়া প্রতিটি এসিয়াম আকারে দীর্ঘ হইতে থাকে—অবশেষে পেরিডিয়াম বিদীর্ণ হওয়ায় এসিয়ামকে দেখিতে



খাটা বা উল্টানো কাপের ন্যায় হয় (চিত্র-4.7, ক)। পরিণত এসিয়ামে নিবেশিত কোষগুলি বিনষ্ট হয়। ফলে এসিওরেন্‌গুগুলি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায়—ইহার পর পরিণত এসিওরেন্‌গুগুলি এসিয়াম হইতে নিগত হয় ও বাতাসের দ্বারা বাহিষ্ঠ হইয়া বিস্তার লাভ করে। এসিয়ামের মধ্যে অবস্থিত এসিওরেন্‌গুগুলি আকৃতিতে প্রায় বৃত্তাকার, কিন্তু এসিয়াম হইতে নিগত রেন্‌গুগুলি আকৃতিতে গোলাকার। এসিওরেন্‌গুগুলি এককোষী, শ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, কমলা বা হলুদ বর্ণের এবং অতি সূক্ষ্ম গুটি সমন্বিত ক্ষুদ্র প্রাচীরবিশিষ্ট। প্রতিটি রেন্‌গুতে কয়েকটি জার্ম-রন্ধ্র বর্তমান,



চিত୍ର-4.8 : পাক-সিনিয়া গ্রামিনীদের জীবন-চক্র এবং রোগ-চক্র ।

অকুরোশমকালে ঐ সকল জার্ম-রন্ধের মাধ্যমে জা: টিউব (germ-tube) বা আদি-অণুসৃষ্টগুলি বাহির হইয়া আসে।

এসিওরেন্দ্গুদলি বারবেরী গাছকে আক্রান্ত করিতে পারে না—উহারা শব্দমাত্র গ্রামিনী গোত্রভুক্ত পোষক-গাছকে ( এক্ষেত্রে গম গাছ ) আক্রান্ত করে। এসিওরেন্দ্গুদলি  
উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—24

যখন প্রাথমিক পোষক-উদ্ভিদ-দেহে অর্থাৎ গম গাছের উপর পতিত হয়, তখনই অন্তর্কূল পরিবেশে উহারা আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয়—আদি-অণুসূত্রগুলি পত্র-রন্ধ্রের মাধ্যমে পোষক-দেহ-কোষে প্রবেশ করে এবং পাতা, কাণ্ড প্রভৃতির কোষান্তর-স্থানে বিস্তৃত হইয়া ডাইকোরিওটিক (  $n+n$  ) মাইসিলিয়াম গঠন করে। এক বা দুই সপ্তাহের মধ্যে এই ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়াম পুনরায় ইউরেডোসোরায়ে ইউরেডোরেন্ড উৎপন্ন করিতে শুরুর করে। এইভাবে শেষ পর্যন্ত পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের জীবন-চক্র সম্পূর্ণ হয় (চিত্র-4.8)।

(গ) পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Puccinia graminis*) :

1. পোষক-উদ্ভিদ-দেহে বাহ্যামূলক পরজীবী।
2. ইহা হেটেরোসিসাস, ম্যাক্রোসাইক্রিক এবং পলিমরফিক রাষ্ট্র দ্ব্যাক।
3. মাইসিলিয়াম অর্থাৎ অঙ্গজদেহ পোষক-দেহকোষে আন্তঃকোষীয়ভাবে পরিস্ফুটিত হয়; হস্টোরিয়ার সাহায্যে পোষক-দেহ হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে।
4. ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়াম দ্বারা সৃষ্ট ক্র্যাম্প-যোজন অনুপাশিত।
5. ব্যাসিডিওরেন্ড সংখ্যা নির্দিষ্ট এবং উহারা স্টেরিগমাতার উপর জন্মায়।
6. টিলিউটোরেন্ডগুলিই প্রকৃতপক্ষে সম্পূর্ণ-দশা (perfect stage) গঠন করে, কারণ এই প্রকাব রেন্ডতেই ক্যারিওগ্যামী ও মায়োসিস ঘটে। টিলিউটোরেন্ডগুলি ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়ামের অগ্রস্থ কোষগুলি হইতে গঠিত হয়।
7. ব্যাসিডিওকারপ অনুপাশিত।
8. জীবন-চক্রটি দীর্ঘ-চক্র সমন্বিত ও পাঁচটি স্বতন্ত্র দশায় বিভক্ত।

(ঘ) পাক্সিনিয়ার সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি (Common Indian species of *Puccinia*) :

(i) পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস (*Puccinia graminis*)—গম গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণ বর্ণের রাষ্ট্র; (ii) পাক্সিনিয়া রেকন্ডিটা (*P. recondita*)—গম গাছের বাদামী বা কমলা বর্ণের রাষ্ট্র; (iii) পাক্সিনিয়া স্ট্রিফর্মিস (*P. striiformis*)—গম গাছের হলুদ বর্ণের বা রঙিন সরু ও লম্বা দাগাবিশিষ্ট রাষ্ট্র; (iv) পাক্সিনিয়া ম্যালভেসিয়ারাম (*P. malvacearum*)—জবা গোত্রভুক্ত নানান উদ্ভিদের উপর পরজীবী, প্রভৃতি।

(ঙ) জীবজ বিশিষ্টতা (Biological specialization)—পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের মধ্যে কয়েক প্রকার জীবজ-জাতি বা উপ-প্রজাতি, বা জীবজ স্ট্রেন, বা জীবজ-প্রকারভেদ (biological forms) দেখা যায়। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে উক্ত জীবজ-প্রকারভেদগুলি সমপ্রকৃতির; কিন্তু শারীরবৃত্তীয়, বিকারভিত্তিক (pathological) প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যে উহারা পরস্পর হইতে ভিন্ন প্রকৃতির হয়। পরজীবীতায় উহারা বিশিষ্ট এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট পোষক বা পোষক-গোষ্ঠীর মধ্যেও উহারা নির্দিষ্ট (specific)—পোষক-দেহে পরজীবীর এইরূপ আচরণ বিধিকে জীবজ-বিশিষ্টতারূপে গণ্য করা হয়। পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের জীবজ-প্রকারভেদ বা জীবজ-জাতিগুলিকে “ফর্মস স্পেসিয়েলিস” (*formae speciales*, সংক্ষেপে *f*)—রূপ অভিহিত করা হয় এবং এক্ষেত্রে জীবজ-জাতিগুলিকে দ্বি-পদ নামকরণে অভিহিত করা হয় [359 পৃষ্ঠার 1 নং পাদ-টীকা (foot note) দ্রষ্টব্য]।

পাক্সিনিয়া গ্রামিনীসের নিম্নলিখিত ৬টি জীবজ-জাতি বা উপ-প্রজাতি বর্তমান (Eriksson and Henning, 1894), যথা—

1. পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিস (*P. graminis tritici*)—গম গাছের উপর পরজীবী।
  2. পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস অ্যাভেনী (*P. graminis avenae*)—ওট এবং অন্যান্য ঘাসের উপর পরজীবী।
  3. পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস সিকেলীস (*P. graminis secalis*)—রাই গাছের উপর পরজীবী।
  4. পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস পোয়া (*P. graminis poae*) পোয়া (*Poa*) গাছের উপর পরজীবী।
  5. পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস অ্যাগ্রস্টিডিস (*P. graminis agrostidis*)—অ্যাগ্রস্টিস (*Agrostis*) গাছের উপর পরজীবী।
  6. পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস এয়ারী (*P. graminis airae*)—এয়ারআ (*Aira*) গাছের উপর পরজীবী।
- (৬) পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিস কর্তৃক গম গাছের কৃষকবর্ষের রাস্তারোগের লক্ষণ ও রোগের দমন—উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা অংশের article 2-2 দ্রষ্টব্য।

#### 4.4 অ্যাগারিকাস (*Agaricus*) :

অ্যাগারিকাস গণটি গোত্র অ্যাগারিকেসী, বর্গ হাইমেনোমাইসিটেলস, উপ-শ্রেণী অটোব্যািসিডিওমাইসিটিস এবং শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার মৃত-জীবীয় ছত্রাক।

ক) বসতি (*Habitat*)—অ্যাগারিকাসের প্রজাতিগুলি মাংসল (*fleshy*) বা গিল (*gill*) ছত্রাকরূপে পরিচিত। সাধারণভাবে এই গণভুক্ত প্রজাতিদের ব্যাঙের ছাতা (*mushroom*) বলা হয়। অ্যাগারিকাসের প্রজাতিরা মৃতজীবীরূপে তৃণবৎ-মাঠের উর্বর মৃত্তিকা, পাচা খরের গাদা, সারের গাদা, জৈব-পদার্থ সমৃদ্ধ অকর্ষিত জমি, বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদের গুঁড়ির পাদদেশে প্রভৃতি নানান স্থানে বর্ষাকালে একক বা দলবদ্ধভাবে জন্মায়। চারণভূমি (*grass land*) এবং কাঠের গাদা, মিশ্রসার প্রভৃতির পচন ঘটাইতেও অ্যাগারিকাস গণভুক্ত প্রজাতিরা অধিবর্তী।

▶ অ্যাগারিকাসের নানান প্রজাতিগুলির মধ্যে অ্যাগারিকাস ক্যাম্পেসট্রিস্ (*Agaricus campestris*) সর্বাপেক্ষা অধিক ও সাধারণভাবে পরিচিত একটি প্রজাতি—এই প্রজাতিটিকেই আদর্শ মেঠো ব্যাঙের ছাতারূপে গণ্য করা হয়। অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস (*A. bisporus*) চাষযোগ্য সাদা ব্যাঙের ছাতা, এই প্রজাতিটাই ভোজ্য ব্যাঙের ছাতারূপে স্বীকৃত। কিন্তু বর্তমানে, খাদ্যের জন্য অ্যাগারিকাস ক্যাম্পেসট্রিস্ নামক প্রজাতিটির চাষ ও অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাসের ট্রেড মার্ক-রূপে ব্যবহৃত নামে পর্যাপ্ত পরিমাণে চাষ করা হইতেছে।

(খ) উদ্ভিদ-দেহের গঠন (*Structure of the plant body*)—অ্যাগারিকাসের দেহ দুইটি অংশের সমন্বয়ে গঠিত, যেমন—i) অঙ্গজ মাইসিলিয়াম (*vegetative mycelium*)—দেহের এই অংশটি অন্তঃস্থরের অভ্যন্তরে মৃদগতভাবে অবস্থান করে এবং

(ii) ব্যাসিডিওকারপ অর্থাৎ স্পোরোফোর—ইহা চাক্ষুষ ও দৃশ্যমান একটি গঠনরূপে অন্তঃস্থ হইতে বাহির হইয়া আসে।

(i) অঙ্গজ মাইসিলিয়াম (Vegetative mycelium) —ব্যাসিডিওরেণ্ডের অঙ্কুরোঙ্গমের ফলে সৃষ্ট প্রাথমিক মাইসিলিয়াম হইতে অ্যাগারিকাসের অঙ্গজ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে। প্রাথমিক মাইসিলিয়াম আলংগাভাবে জট পাকানো, বর্ণহীন, প্রচুর শাখাশিখত, ক্ষুদ্রাকার কোষযুক্ত, ব্যবধানকর্ষিণী, মৃদুগত ও সূত্রাকার অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত—কোষের প্রতিটি ব্যবধানকে একটি ক্ষুদ্র রন্ধ্র বর্তমান থাকে, এই রন্ধ্রের মাধ্যমে কোষান্তর সংযোগ স্থাপিত হওয়ায় কোষগুলির মধ্যে প্রোটোপ্লাজমের যাতায়াত অব্যাহত থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে অণুসূত্রগুলি পরস্পরের সহিত একত্রিত হইয়া জালকাকারে বিন্যস্ত থাকে। ব্যাসিডিওরেণ্ডের অঙ্কুরোঙ্গমের ফলে সৃষ্ট প্রাথমিক মাইসিলিয়াম এবং উহা হইতে উদ্ভূত উপ-হাইমেনিয়াম দশা পর্যন্ত সকল প্রকার মাইসিলিয়ামভুক্ত অণুসূত্রের কোষগুলিতে অসংখ্য নিউক্লিয়াস, দানাদার সাইটোপ্লাজম, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ভ্যাকুওল এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈলবিন্দু থাকে। অ্যাগারিকাসের অঙ্গজ মাইসিলিয়াম বহুবর্ষজীবী এবং এই প্রকার একটি অঙ্গজ মাইসিলিয়ামে বৎসরের পর বৎসর ব্যাসিডিওকারপ উৎপন্ন হইতে পারে। অণুসূত্রের সাহায্যেই ছত্রাকটি অন্তঃস্থ হইতে পৃষ্ঠে সংগ্রহ করে। অনেক সময় মাইসিলিয়াম ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া রঞ্জক বা তরঙ্গীর ন্যায় আকৃতির রাইজোমর্ফ (rhizomorph) গঠন করে। এই প্রকার রাইজোমর্ফ হইতেই কালক্রমে ব্যাসিডিওকারপের উৎপত্তি ঘটে।

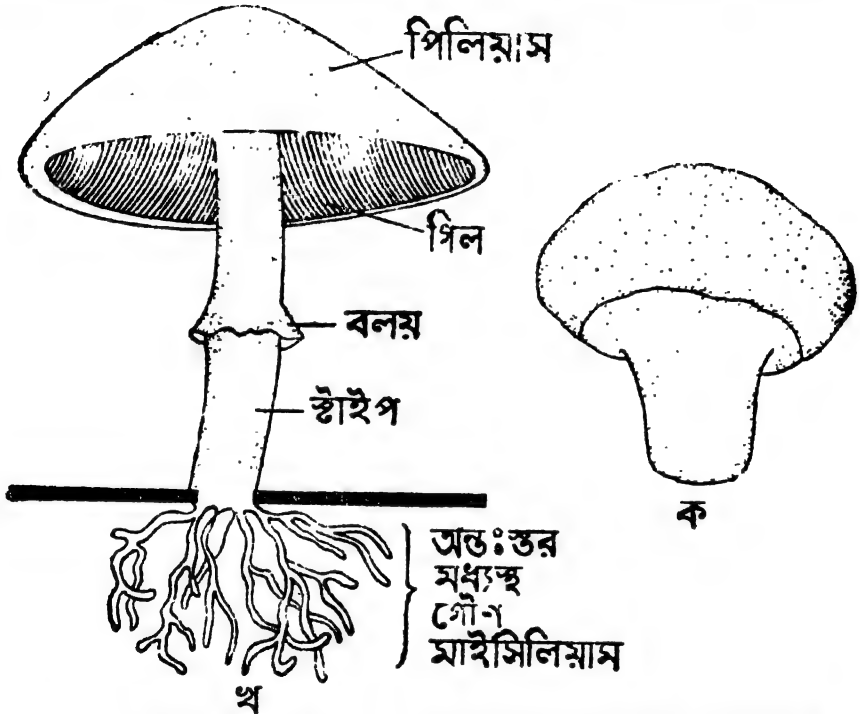
কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে অ্যাগারিকাসের মৃদুগত মাইসিলিয়াম একটি কেন্দ্রীয় বিন্দু হইতে ক্রমশঃ বিস্তার লাভ করিয়া চতুর্দিকে বৃদ্ধি পাইতে থাকে (কেন্দ্রাতিগ বিস্তার, centrifugal extension) এবং মৃত্তিকার নীচে অবস্থান করিয়া কলোনি গঠন করে—রেণ্ড উৎপাদনকালে, এই প্রকার মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলির অগ্রপ্রান্ত হইতে কতকগুলি ব্যাসিডিওকারপ বলয়াকারে অন্তঃস্থরের উপরিতলে আবির্ভূত হয়—ব্যাসিডিওকারপগুলির সমন্বয়ে গঠিত এই প্রকার বলয়কে পরী-বলয় বা “ফেম্মার-ই রিং” (fairy ring) বলে; কারণ প্রাচীন কুসংস্কারে মনে করা হইত যে, চক্রাকারে উৎপন্ন ব্যাসিডিওকারপগুলি অর্থাৎ ব্যাঙের ছাতাগুলি নৃত্যরত পরীদের যাতায়াতের পথ।

জন ওয়েবস্টারের (1970) মতে মেঠো এবং চাষোপযোগী ব্যাঙের ছাতা অর্থাৎ অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস ও অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস, উভয়েই সহবাসী (homothallic) —কারণ একটিমাত্র রেণ্ড হইতে উদ্ভূত মাইসিলিয়ামই উহাদের ব্যাসিডিওকারপ গঠনে সক্ষম, এবং উভয়ের ক্ষেত্রেই ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলন এবং মিলিত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটির মাসোসিস বিভাজন ঘটে।

(গ) জনন (Reproduction) —অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিস এবং অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস ক্র্যামাইডোরেণ্ডের দ্বারা অযৌন জনন সম্পন্ন করে (Alexopoulos, 1962)।

ইহাদের যৌন জনন সোম্যাটোগ্যামীর দ্বারা সম্পন্ন হয় এবং উহার শেষ পরিণতি ঘটে ব্যাসিডিভ্যামের মধ্যে ব্যাসিডিগ্যামী ও মাইসোসিসের দ্বারা ।

(ii) ব্যাসিডিওকার্পের গঠন (Structure of the Basidiocarp)—অ্যাগারিকাসের ব্যাসিডিওকার্প অর্থাৎ স্পোরোফোরটিই সাধারণত “ব্যঙের ছাতা” নামে পরিচিত । অসংখ্য জট পাকানো এবং পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট অণুসূত্রের সমন্বয়ে সৃষ্ট মেকী-প্যারেনকাইমা ( pseudoparenchyma ) কলার দ্বারা প্রতিটি ব্যাসিডিওকার্প গঠিত ।



চিত্র-4-9 : অ্যাগারিকাস ক্যাম্পেসট্রিস । ক—অপরিশ্রুত ব্যাসিডিওকার্প অর্থাৎ ব্যাসিডিওকার্পের বাটন দশা ; খ—পরিণত ব্যাসিডিওকার্প ।

দেখা গিয়াছে যে, একটি অপরিশ্রুত তরুণ ব্যাসিডিওকার্পের উৎপত্তির সময় উপ-হাইমেনিয়ামের কোষগুলি বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট থাকে—এই নিউক্লিয়াসগুলির অন্তর্গত মাত্র দুইটি নিউক্লিয়াস উপ-হাইমেনিয়ামের কোষ হইতে হাইমেনিয়ামের কোষে অর্থাৎ অপরিশ্রুত তরুণ ব্যাসিডিভ্যামে প্রবেশ করে উল্লেখ্য যে, অ্যাগারিকাস ক্যাম্পেসট্রিসের ব্যাসিডিভ্যাম গঠনকালে কোনো প্রকার ক্ল্যাম্প-বোজন লক্ষ্য করা যায় নাই । জট পাকানো তন্তুর ন্যায় মাইসিলিয়ামে বিভিন্ন স্থানে অণুসূত্রের কোষগুলির দ্বারা গঠিত, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গিঁটের ন্যায় আকারে ব্যাসিডিওকার্পগুলির পরিস্ফুটন ঘটে—অনেকগুলি অবস্থায় এই গিঁটগুলি আকারে বৃদ্ধি পায় এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গোলাকার বলের ন্যায় গঠনে অন্তঃস্তর ভেদ করিয়া অন্তঃস্তরের উপর উঠিয়া আসে—এ প্রকার গোলাকার বলের ন্যায় গঠনগুলিকে বাটন ( buttons ) এবং অনুরূপ দশাকে বাটন দশা ( button stage ) বলা হয় ( চিত্র-4-9, ক ) । এই বাটনগুলি

ক্রমশঃ আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং প্রতিটি হইতে অবশেষে একটি পরিণত ব্যাসিডিওকারপ গঠিত হয়।

পরিণত ( অর্থাৎ পূর্ণাঙ্গ ) ব্যাসিডিওকারপ ( চিত্র-4'9, খ ) অর্থাৎ স্পোরোফোর : দুইটি অংশে বিভেদিত, যেমন—(ক) স্টাইপ এবং (খ) পিলিয়াস। (ক) স্টাইপ (stipe)— ইহা বৃন্তের ন্যায় একটি গঠন, 5-8 সেমি. দীর্ঘ, বেলনাকার এবং শ্বেতবর্ণের ; স্টাইপের নিম্নাংশ ক্রমশঃ সরু হয়। স্টাইপের উপরের দিকে একটি প্রশস্ত অঙ্গুরীর ন্যায়, ভঙ্গুর ও বর্ণহীন গঠন থাকে—উহাকে বলয় (annulus) বলে। চওড়া ও ক্ষীণ এবং সুতার ন্যায় সরু—এই দুই প্রকার অঙ্গসূত্রকোষ দ্বারা স্টাইপটি গঠিত। স্টাইপের অভ্যন্তরস্থ অঙ্গসূত্রগুলি পরিধির দিকে ঘনবিন্যস্ত থাকিয়া মোটামুটি একটি প্যারেনকাইমা কলার দ্বারা গঠিত বহিঃস্তর (cortex) এবং কেন্দ্রের দিকে স্টাইপের অঙ্গসূত্রগুলি আলংগা-ভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া মজ্জা (medulla) গঠন করে।

(খ) পিলিয়াস (Pileus)—স্টাইপের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত ছাতার ন্যায় অংশটিকে পিলিয়াস বলে। প্রকৃতপক্ষে, ইহা ব্যাসিডিওকারপের একটি প্রসারিত অংশ, পরিষ্কৃটের প্রথম অবস্থায় পিলিয়াসের পৃষ্ঠদেশ উত্তল (convex) থাকে এবং পরবর্তী অর্থাৎ পরিণত অবস্থায় উহা চ্যাপ্টা হয়। পরিণত পিলিয়াসের ব্যাস 50—125 সেমি. পর্যন্ত হয়। পিলিয়াসের পৃষ্ঠদেশ (উপরিতল) পাতলা, শুষ্ক, মসৃণ, শ্বেত বা ঈষৎ পিঙ্গল বর্ণের হয়—ব্যাসিডিওকারপের এই অংশটিকে মাংসল অংশ (flesh) বলে। পিলিয়াসের কিনারা তরঙ্গায়িত বা অখণ্ড থাকিতে পারে। পিলিয়াসের অঙ্গদেশে (ventral) অর্থাৎ নিম্নতলে গোলাপী (অপরিণত অবস্থায়) বা লোহিতপিঙ্গল (পরিণত অবস্থায়) বর্ণের পাতলা, অরীয়ভাবে বিন্যস্ত ও পরস্পর হইতে পৃথক কতকগুলি পাতের ন্যায় অংশ বর্তমান থাকে—ইহাদের ল্যামেলা (lamellae) ; একবচনে, ল্যামেলা) বা গিল (gills) বলে। গিলগুলি স্টাইপ ও পিলিয়াসের সংযোগস্থল হইতে উদ্ভূত হইয়া পিলিয়াসের কিনারা পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। অ্যাগারিকাস গণভুক্ত প্রজাতিদের ক্ষেত্রে গিলগুলি ঈকুই-হাইমেনিফেরাস (aequi-hymeniferous) অর্থাৎ লম্বচ্ছেদে গিলগুলি কীলকাকার (wedge-shaped) এবং প্রতিটি গিলের উপরের স্তরের সকল অংশই হাইমেনিয়াম সমানভাবে পরিষ্কৃটিত হয়, অর্থাৎ ব্যাসিডিয়ামগুলির উপরিতল ও পরিষ্কৃট গিলের কোনো নির্দিষ্ট অঙ্গে সমীকৃত থাকে না।

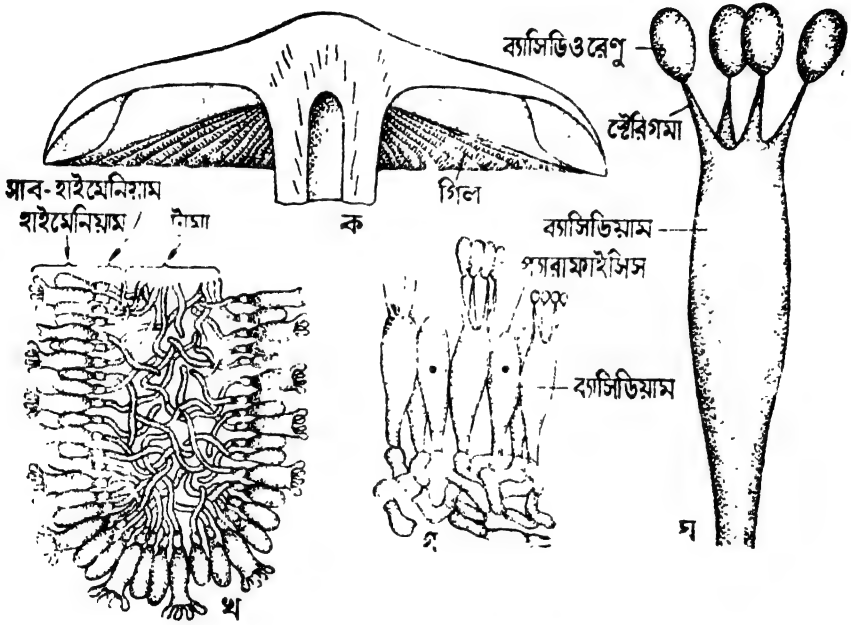
অ্যাগারিকের ঈকুই-হাইমেনিফেরাস একটি গিলের লম্বচ্ছেদ করিলে নিম্নলিখিত অংশগুলি (চিত্র-4'10, খ) দেখা যায়, যেমন—

(i) ট্রামা (Trama)—ট্রামা গিলের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত একটি কলা-অঞ্চল, লম্বভাবে বিন্যস্ত কতকগুলি অঙ্গসূত্রের সমন্বয়ে এই অঞ্চলটি গঠিত। ট্রামার অন্তর্গত অঙ্গসূত্রগুলি দীর্ঘাকার, ঘনসম্মিষ্ট এবং বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।

(ii) সাব-হাইমেনিয়াম (Sub-hymenium)—ট্রামার উভয় পার্শ্ব এই অঞ্চলটি বর্তমান। সাব-হাইমেনিয়াম কতকগুলি (সাধারণত দুই-স্তরবিশিষ্ট) ক্ষুদ্রাকৃতি,

প্রায় ঘনসান্ধিবিষ্ট ও বাহিরের প্রান্তে তীর্থকভাবে বিন্যস্ত অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত। অণুসূত্রের কোষগুলি প্রায় গোলাকার, ক্ষুদ্র এবং দুই বা বহু-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট।

(iii) হাইমেনিয়াম (Hymenium) — এই অঞ্চলটি সাব-হাইমেনিয়ামের বাহিরের দিকে অবস্থিত এবং ইহা প্রকৃতপক্ষে ট্রোমা ও সাব-হাইমেনিয়াম গঠনকারী একই প্রকৃতির অণুসূত্রগুলির অগ্রস্থ-কোষের সমন্বয়ে গঠিত। এই অঞ্চলে, অণুসূত্রের কোষগুলি গিল তলের সহিত সমকোণে অবস্থান করে। হাইমেনিয়াম স্তরটি প্রোটোপ্লাজম দ্বারা পরিপূর্ণ ঘনবিন্যস্ত দীর্ঘাকার কোষ দ্বারা গঠিত — এই প্রকার কোষগুলি কতিপয় দৃঢ় ও



চিত্র-4'10 : আগারিকাস কাম্পেসট্রিস : ক—গিলসহ পিলোসের ছেদীয় দৃশ্য; খ—বিভিন্ন অংশ দেখাইয়া গিলের লম্বচ্ছেদ; গ—প্যারামাইসিস ও ব্যাসিডিয়ামসহ হাইমেনিয়ামের একাংশ; ঘ—ব্যাঁসিডিওরেণু, স্টেরিগমা প্রভৃতি সহ একটি ব্যাসিডিয়াম।

গদাকৃতি ব্যাসিডিয়া এবং অন্যান্য কোষগুলি বন্ধ্য ও সরু প্যারামাইসিস গঠন করে (চিত্র-4'10. গ)।

প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামই এক-একটি রেণু-মাতৃ-স্বরূপে কার্য করে। অপরিণত ব্যাসিডিয়ামটি ম্ব-নিউক্লিয়াসবিধিষ্ট হয়—এই দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (n) পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (2n) গঠন করে। ইহার পর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারটি অপত্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস

গঠন করে। ইতিমধ্যে প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের অগ্রপ্রান্তে স্টেরিগমাটা নামক চারিটি সরু ও ক্ষুদ্র দণ্ডের ন্যায় অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে। প্রতিটি স্টেরিগমার অগ্রপ্রান্তে ক্ষণীত হয় এবং এই সময় ব্যাসিডিয়াম হইতে সামান্য সাইটোপ্লাজমসহ একটি নিউক্লিয়াস প্রতিটি স্টেরিগমার ক্ষণীত অংশে প্রবেশ করে। একটি নিউক্লিয়াস ও সামান্য সাইটোপ্লাজম সমন্বিত এই প্রকার প্রতিটি ক্ষণীত অংশই এক-একটি ব্যাসিডিওরেণু (basidiospore) গঠন করে (চিত্র-4'10, ঘ)। সুতরাং প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে চারিটি ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয় (অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিসের ক্ষেত্রে); কিন্তু, অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাসের ক্ষেত্রে প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে দুইটিমাত্র ব্যাসিডিওরেণু গঠিত হয়। উল্লেখ্য যে, ব্যাসিডিওরেণু গঠনকালে উভয়ের ক্ষেত্রে ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে দুইটি হ্যাংলয়েড নিউক্লিয়াসের মিলন (ক্যারিওগ্যামী) এবং উহার ফলে উদ্ভূত ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটির মায়োসিস বিভাজন ঘটে—কিন্তু অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিসের ক্ষেত্রে প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণুতে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস এবং অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাসের ক্ষেত্রে প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণুতে দুইটি নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে—এই কারণে অ্যাগারিকাস ক্যামপেসট্রিসের ব্যাসিডিওরেণুগুলি এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট এবং অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাসের ক্ষেত্রে রেণুগুলি দুই-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।

প্রতিটি পরিণত ব্যাসিডিওরেণু স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট, সpherical (অপরিণত অবস্থায় গোলাপী এবং পরিণত অবস্থায় লোহিত-পিঙ্গল বর্ণের), একটি বা দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, বৃত্তাকৃতি এবং সঞ্চিত খাদ্যরূপে তৈল-পূর্ণ হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু ও স্টেরিগমার সংযোগস্থলে হাইলাম নামক একটি ক্ষুদ্র উপবৃত্ত বর্তমান থাকে। রেণুগুলির বিস্তারের পূর্বে, প্রতিটি রেণুর হাইলাম অংশে একটি ক্ষুদ্র বিন্দুর আকারে তরল পদার্থের (জল-বিন্দুর) আবির্ভাব ঘটে—যখন তরল পদার্থের বিন্দুগুলি পূর্ণমাত্রায় আয়তনে বৃদ্ধি পায়, তখনই রেণুগুলি স্টেরিগমাটা হইতে প্রবল বেগে নিক্ষেপ হইতে থাকে। রেণুগুলি নিক্ষেপ হইবার পর ব্যাসিডিয়ামগুলি ক্রমশঃ সংকুচিত হইয়া পড়ে। দেখা গিয়াছে যে, ব্যাসিডিয়ামগুলি কখনও একই সময়ে পরিণত হয় না এবং ব্যাসিডিওরেণুগুলিও কখনও একত্রে ব্যাসিডিয়ামগুলি হইতে নিক্ষেপ হয় না—উপরন্তু ব্যাসিডিওরেণুগুলি ব্যাসিডিয়া হইতে একের পর এক নিক্ষেপ হইতে থাকে। ভূমির (উপবৃত্ত অস্তঃস্তর) উপর পড়িবার পর রেণুগুলি অঙ্কুরিত হয়—অঙ্কুরোদগমের সময় প্রতিটি রেণুর যে কোনো স্থান হইতে এক বা একাধিক (2-3) গোলাকার বা অসম আকৃতির আদি-অণুসূত্র উদ্ভূত হয়—এই সকল আদি-অণুসূত্র হইতে কালক্রমে শাখান্বিত ও ব্যবধায়কবিশিষ্ট নতুন প্রাথমিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুলি জট পাকাইয়া অস্তঃস্তরের উপর বলের ন্যায় আকৃতির বাটন গঠন করে এবং ঐ সকল বাটন হইতে ব্যাসিডিওকারপ সৃষ্টি হয়। সুতরাং প্রতিটি ব্যাসিডিওরেণু অঙ্গজ প্রাথমিক অর্থাৎ মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটায়।



(2) অল্পজন্মেই অর্থাৎ ঘাইসিলিয়াম প্রচুর শাখাম্বিত, জট পাকানো ও বাবধায়কবিশিষ্ট অণুদ্রুত স্ফারা গঠিত; অণুদ্রুতের কোষগর্দাল বহু-নিউক্লিয়ারবিশিষ্ট; অণুদ্রুত হইতে প্রায়ই তন্তুরী নাম্ন আকৃতির রাইজোমর্ফ ( rhizomorph ) উদ্ভূত হয়।

(3) অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস এবং অ্যাগারিকাস ক্যাম্পেসট্রিস সহবাসী।

(4) ব্যাসিডিওকারপ আনুলাস বা বলয়সহ দণ্ডাকৃতি স্টাইপ এবং ছাতার ন্যায় আকৃতির পিলিয়াসের সমন্বয়ে গঠিত। পিলিয়াসের নিম্নতলে গোলাপী বা লোহিত-পিঙ্গল বর্ণের, স্কেটের ন্যায় আকৃতির ও পাতলা গিল বা ল্যামেলী বর্তমান থাকে।

(5) পরিণত ব্যাসিডিওরেগুগুন্সি একটি বা দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, বৃত্তাকৃতি, এবং দলবদ্ধভাবে অবস্থানকালে লোহিত-পিঙ্গল বর্ণের হয়। রেগুগুন্সি একবিবন্ধু তরল পদার্থের (জলবিবন্ধু) উপস্থিতিতে ব্যাসিডিয়াম হইতে প্রবল বেগে নিক্সিপ্ত হয়।

#### 4.5 পলিপোরাস (Polyporus) :

পলিপোরাস গণটি গোত্র পলিপোরেসী, বর্গ হাইমেনোমাইসিটেলিস, উপ-শ্রেণী অটো-বাসিডিওমাইসিটিস এবং শ্রেণী ব্যাসিডিওমাইসিটিসের অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। পলিপোরাস গণভুক্ত প্রজাতির সাধারণভাবে ব্র্যাকেট ছত্রাক (bracket fungi) বা ছিদ্রাল-ছত্রাক (pore-fungi)-রূপে পরিচিত।

(ক) বসতি (Habitat)—প্রায় 250টি প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত পলিপোরাস গণের অধিকাংশই কাষ্ঠখণ্ডের উপর বসবাসকারী ছত্রাক। এই সকল প্রজাতির নানান বৃক্ষ হইতে উৎপাদিত দারু, কাষ্ঠের তত্ত্ব প্রভৃতির রোগ ও পচন ঘটায়। পরজীবী ও মৃতজীবী, উভয় প্রকার প্রজাতিই পলিপোরাস গণের অন্তর্গত। পলিপোরাস গিলভাস (Polyporus gilvus) পশ্চিমবঙ্গ ও বাংলাদেশের একটি সাধারণ ও সহজলভ্য প্রজাতি—বর্ষাকালে এই প্রজাতিটিকে কাষ্ঠখণ্ড এবং শাল, বাবলা, শিশু প্রভৃতি নানান বৃক্ষের গুঁড়িকান্ড ও খুঁটিতে জন্মাইতে দেখা যায়। বৃক্ষের জীবিত গুঁড়িকান্ড ও খুঁটির উপর এই প্রজাতিটি ক্ষতিকর পরজীবীরূপে জন্মাইয়া বৃক্ষের “শ্বেত-পচন রোগ” (white rot disease) সৃষ্টি করে। পলিপোরাস গণভুক্ত অন্যান্য প্রজাতিগুলির মধ্যে অ্যাবিস বৃক্ষের পচন-রোগ সৃষ্টিকারী পলিপোরাস অ্যাবিটিনাস (P. abietinus), মেহগনী বৃক্ষের পচন রোগ সৃষ্টিকারী পলিপোরাস ক্যালকাটেনিসিস (P. calcutensis), বাচ বৃক্ষের পচন-রোগ সৃষ্টিকারী পলিপোরাস বেটুলিনাস (P. betulinus), ওক গাছের পচন-রোগ সৃষ্টিকারী পলিপোরাস সালফুরিয়াস (P. sulphureus) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

(খ) অঙ্গজন্মের গঠন (Structure of the vegetative body — পলিপোরাসের অঙ্গজন্মের মাইসিলিয়াম—এই মাইসিলিয়াম অতি সূক্ষ্ম, শাখাম্বিত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, বর্ণহীন ও ক্র্যাম্প-যোজন সমন্বিত এবং অন্তঃকোষীয় (intracellular) ও আন্তঃকোষীয় (intercellular) অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। সাধারণত দুই প্রকারের মাইসিলিয়াম বর্তমান, যেমন - একটিমাত্র নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্রীয় কোষের সমন্বয়ে গঠিত মনোকেরিওন প্রকারের অর্থাৎ প্রাথমিক মাইসিলিয়াম এবং দুইটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট অণুসূত্রীয় কোষের সমন্বয়ে গঠিত ডাইকেরিওন প্রকারের অর্থাৎ গৌণ মাইসিলিয়াম ;

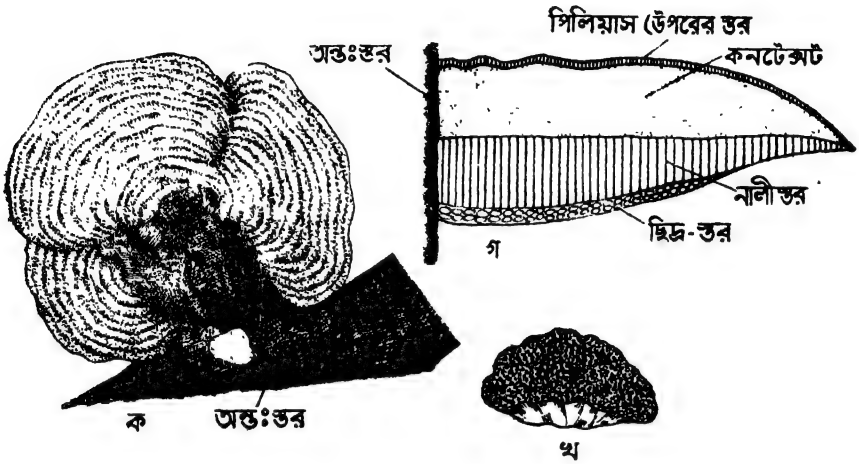
প্রাথমিক মাইসিলিয়াম মনোকেরিওটিক দশ্যকে এবং গোণ মাইসিলিয়াম ডাইকেরিওটিক দশ্যকে সূচিত করে। যেহেতু পলিপোরাস ছত্রাকটি বাইপোলার, সেইহেতু পলিপোরাসের ব্যাসিডিওকারপভুক্ত ব্যাসিডিয়ামগুণিতে সৃষ্ট ব্যাসিডিওরেণুগুণি দুইটি ভিন্ন যোনের অর্থাৎ (+ ও (-) স্ট্রেনবিশিষ্ট হয়। অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে এই রেণুগুণি হইতে দুইটি বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট মনোকেরিওন প্রকৃতির প্রাথমিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়—এ প্রকার দুইটি বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট প্রাথমিক মাইসিলিয়ামগুণি যখন পরস্পরের সান্নিধ্যে আসিয়া জটের সৃষ্টি করে, তখনই সোম্যাটোগ্যামীর দ্বারা ডাইকেরিওটিক অর্থাৎ বিনিউক্লিয়াসবিশিষ্ট কোষের সমন্বয়ে গঠিত গোণ মাইসিলিয়ামের (ডাইকেরিওন) উৎপত্তি ঘটে। গোণ মাইসিলিয়াম হইতেই কালক্রমে পলিপোরাসের ব্যাসিডিওকারপ পরিষ্কৃতিত হয়। উল্লেখ্য যে, জীবিত পোষকদেহে ক্ষতের মাধ্যমে পলিপোরাস-ছত্রাকের ব্যাসিডিওরেণুগুণি প্রবেশ করে। এই ছত্রাকটিকে অনেকক্ষেত্রে মূল-পরজীবী (root-parasite) -রূপেও জন্মাইতে দেখা গিয়াছে।

(গ) স্পোরোফোর অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপের গঠন (Structure of the sporophore : c. Basidiocarp) —ব্যাসিডিওকারপগুণি সাধারণত একবর্ষজীবী (annual)। পলিপোরাস-ছত্রাকের ব্যাসিডিওকারপ অংশটিই একমাত্র দৃশ্যমান। পরিণত ব্যাসিডিওকারপ অবন্তক (sessile) অথবা স্টিপিটেট বা সর্বন্তক (stipitate i. e. stalked) হইতে পারে। অবন্তক ব্যাসিডিওকারপে কাণ্ডের ন্যায় আকৃতির দণ্ড থাকে না এবং অন্তঃস্থরের সহিত ব্যাসিডিওকারপগুলির সংযোগস্থান পার্শ্বীয় হওয়ার (চিত্র-411, ক) উহাদের দৈর্ঘ্যে ব্রাকেট (bracket), তাক (shelf) বা শক্ত আবেল ন্যায় (knob-like) হয়। স্টিপিটেট ব্যাসিডিওকারপে কাণ্ডের ন্যায় একটি দণ্ড বা স্টাইপ (stipe) বর্তমান থাকে—দণ্ডটি ব্যাসিডিওকারপের একপার্শ্ব (পার্শ্বীয় স্টিপিটেট) বা কেন্দ্রের দিকে (কেন্দ্রীয় স্টিপিটেট) অবস্থিত থাকে। তবে অনেক প্রজাতিতে ব্যাসিডিওকারপগুণি ইফিউসড রিফ্লেক্সড (effused-reflexed)—এক্ষেত্রে ব্যাসিডিওকারপ বিস্তৃত, আংশিক শক্ত-খালার ন্যায় এবং আংশিক কিনারার নিকট উপরদিকে ভাঁজ করা; ইহার ফলে ব্যাসিডিওকারপকে দেখিতে অভিক্ষিপ্ত কিনারাসহ একটি ক্ষুদ্র ব্রাকেটের ন্যায় হয়। ব্যাসিডিওকারপগুণি মাংসল, ককের ন্যায়, চর্মবৎ বা কাঠল ও দৃঢ় প্রকৃতির।

স্পোরোফোর অর্থাৎ ব্যাসিডিওকারপের বিভিন্ন অংশ (Regions of the sporophore i. e. basidiocarp) দণ্ড বাতীত (যদি উপস্থিত থাকে) নিম্নলিখিত অংশগুলি ব্যাসিডিওকারপে দেখা যায় (চিত্র-411, গ)। যেমন—

(a) পিলিয়াস স্তর (Pileus surface, —এই অংশটি ব্যাসিডিওকারপের উপরের স্তর; পিলিয়াস-স্তর হালকা বর্ণ-বিশিষ্ট (হরিদ্রাভ, পিঙ্গল বা লোহিত), রোমযুক্ত ও ক্ষীণ বলয়াকারে বিনাস্ত দাগাবিশিষ্ট অথবা এককেন্দ্রীয় (concentric), বলয়াকার দাগসহ মসৃণ।

(b) কনটেস্ট (Context)—এই অংশটি পিলিয়াসের ভিতরের দিকে অবস্থিত, অর্থাৎ পিলিয়াস-স্তর এবং নালী-স্তরের মধ্যবর্তী অংশকে কনটেস্ট বলে। কোনো কোনো প্রজাতিতে কনটেস্ট স্তরটি পাতলা, আবার অনেক প্রজাতিতে উহা বেশ পুরু—পুরু কনটেস্ট অনেক সময় দুইটি স্তরে বিভেদিত থাকে, যেমন উপরের দিকের নরম এবং নিচের দিকের দৃঢ় স্তর—কনটেস্টের। এই প্রকার নিচের দিকের স্তরকে সাধারণত ডুপ্লেক্স (Duplex) বলা হয়। কনটেস্ট শ্বেত বা হরিদ্রাভ-পিঙ্গল বর্ণের হইতে



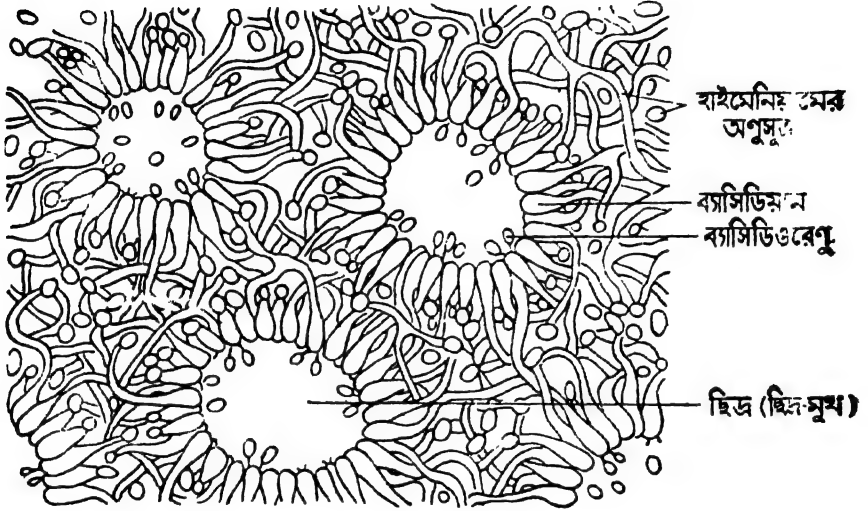
চিত্র-4.11: পলিপোরাস প্রজাতি। ক—এককেন্দ্রীয় বলয়াকার দাগসহ ব্যাসিডিওকারপের উপরের স্তর; খ—উলম্বচ্ছেদে ব্যাসিডিওকারপের বিভিন্ন অংশ দেখানো হইয়াছে (রেখাচিত্রে); গ—ব্যাসিডিওকারপের নীচের স্তর।

পারে এবং ইহা পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট ও বর্ণহীন বা সবর্ণ (হরিদ্রাভ-পিঙ্গল) অণুসূত্রের দ্বারা গঠিত।

(c) ছিদ্র-নল (Pore tube) বা নালী-স্তর (Tube layer)—কনটেস্টের নীচেই এবং কনটেস্ট-সংলগ্ন এই অংশটি উলম্বভাবে বিনাস্ত কতকগুলি দীর্ঘ নলের সমাবেশে গঠিত। ঐ প্রকার দীর্ঘ নালাকার গঠনগুলিকে ছিদ্র-নল নামেও অভিহিত করা হয়।

(d) ছিদ্র-স্তর (Pore surface) অর্থাৎ নীচের স্তর (Lower surface)—নালী-স্তরের অন্তর্গত দীর্ঘ নালীগুলি যে একটি স্তরে ছিদ্র দ্বারা উন্মুক্ত হয় তাহাকে অনেক ক্ষেত্রে ছিদ্র-স্তর বা ব্যাসিডিওকারপের নীচের স্তররূপে অভিহিত করা হয়। এই স্তরটি মসৃণ বা অমসৃণ হইতে পারে। ছিদ্র-স্তরের অন্তর্গত ছিদ্র-মুখগুলি (pore mouths) সাধারণত গোলাকার কৌণিক (angular)।

(e) হাইমেনিয়াম (Hymenium)—ছিদ্র-নলগুলির ভিতর-গায়ে হাইমেনিয়াম অঙ্গটি সারিবদ্ধভাবে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র-4.12)। হাইমেনিয়ামে ব্যাসিডিওরুইসিটিস ব্যাসিডিওরুইসিটিস, সিস্টিডিওরুইসিটিস, সিটি প্রভৃতি কতকগুলি বন্থা গঠন বর্তমান থাকে—উপরোক্ত সকল প্রকার গঠনগুলি ছিদ্র-নালীর দীর্ঘ অক্ষের সহিত সমকোণে উদ্ভূত হয়। অনেকক্ষেত্রে হাইমেনিয়াম হরিদ্রাভ-পিঙ্গল বর্ণের হয়।

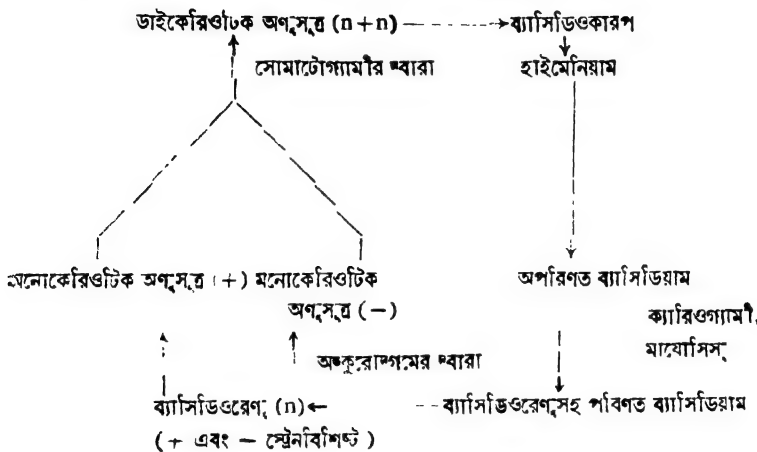


চিত্র-4.12 : পলিপোরাস প্রজাতি। ব্যাসিডিওরুইসিটিসের হাইমেনিয়ামের ছেদে ব্যাসিডিওরুইসিটিস ছিদ্র-মুখগুলিকে দেখানো হইয়াছে।

ব্যাঁসিডিয়ামগুলি প্যারাফাইসিস অপেক্ষা আকারে ক্রান্তিত বড় এবং উহারা গর্তের মধ্যে অর্থাৎ ছিদ্র-মুখে সামান্য অভিক্ষিপ্ত থাকে। ব্যাসিডিয়ামগুলি গদাাকৃতি, ব্যবহারক-বিহীন, বর্ণহীন বা সর্বর্ণ এবং প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে চারটি ক্ষুদ্র স্টেরিগমাটা বর্তমান; প্রতিটি স্টেরিগমা একটিমাত্র গোলাকার, বেলনাকার বা ডিম্বাকার, বর্ণহীন ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ব্যাসিডিওরুইসিটিস বহন করে। অপরিণত ব্যাসিডিয়ামে দুইটি হ্যান্ডলেড নিউক্লিয়াস থাকে—এ দুইটি হ্যান্ডলেড নিউক্লিয়াসের মিলন অর্থাৎ ক্যারিওগ্যামী ব্যাসিডিয়ামের মধ্যে ঘটে এবং উহার ফলে ডুপল ডুপল নিউক্লিয়াসটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা বিভাজিত হওয়ার শেষ পর্বত চারটি হ্যান্ডলেড অপত্য নিউক্লিয়াস গঠিত হয়—ইহার পর একটি নিউক্লিয়াস প্রত্যেক স্টেরিগমার মধ্যে যা একটি ব্যাসিডিওরুইসিটিসে প্রবেশ করে। পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হইলে ব্যাসিডিওরুইসিটিস স্টেরিগমাটার অগ্রপ্রান্ত হইতে, জলবিন্দুর উপস্থিতিতে নির্ক্ষিপ্ত হইয়া অবশেষে ছিদ্র-মুখের মধ্যে দিয়া বাহিরে আসে এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া নানান অস্তিত্বের উপর পতিত হয়। দেখা গিয়াছে যে,

একটি ব্যাসিডিয়ামের অন্তর্গত ব্যাসিডিওরেণুগুলি দুইটি বিপরীত স্ট্রেনিবিশিট ( + এবং - )। অনুকূল পরিবেশে ব্যাসিডিওরেণুগুলি অঙ্কুরিত হইয়া মনোকেরিওটিক প্রাথমিক মাইসিলিয়াম গঠন করে—কালক্রমে সুসংগত ( compatible ) অর্থাৎ বিপরীত স্ট্রেনিবিশিট মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামগুলি হইতে, সোম্যাটোগামীর দ্বারা ডাইকেরিওটিক গোণ মাইসিলিয়ামের উৎপত্তি ঘটে—এই প্রকার ডাইকেরিওটিক গোণ মাইসিলিয়াম হইতে পুনরায় ব্যাসিডিওকারপ সৃষ্টি হয়।

(ব) জীবন-চক্র ( Life cycle of Polyporous ) :



(৬) পলিপোরাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Polyporus )—

- (১) মৃতজীবী এবং পরজীবী, উভয় প্রকারের প্রজাতিই পলিপোরাস গণে দেখা যায়।
- (২) অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম এবং উহা বর্ণহীন, ব্যবধায়কবিশিষ্ট ও শাখাম্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত। মাইসিলিয়াম অন্তঃকোষীয় এবং আন্তঃকোষীয়। মাইসিলিয়াম অন্তঃস্থবেব মণো নিহিত থাকার দেখা যায় না।

(৩) ছত্রাকের স্পোরোফোর অংশটি একমাত্র দৃশ্যমান—স্পোরোফোর অঙ্গসংকটক সঙ্কটক ( stipitate ) বা ইফিউনড-রিফ্লেক্সড প্রকারের হইতে পারে। কর্ডের ন্যায় বা মাংসল; ছিদ্র-নালীগুলি বড় বা ছোট। হাইমেনোফোর দ্বিবিশিষ্ট; হাইমেনিয়াম অণুসূত্রের ছিদ্র-মুখগুলি প্রস্থহীন গোলাকার বা কোণিক। প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামে ব্যাসিডিওরেণুর সংখ্যা ৪টি। ব্যাসিডিওরেণুগুলি বর্ণহীন বা সৰ্বর্ণ, গোলাকার, বেলনাকার বা ডিম্বাকার।

- (৪) পরিণত ব্যাসিডিওরেণুগুলি ফেরিগমাটা হইতে জল-বিস্তার উপস্থিতিতে সংবেদনশীল হইয়া পড়িয়া থাকে।

(৫) সাধারণ ভারতীয় প্রজাতি ( Common Indian species )—পলিপোরাস গিলভাস ( *Polyporus gilvus* ); পলিপোরাস অ্যাগারিকাস ( *P. agaricus* ), পলিপোরাস বেটুলিনাস ( *P. betulinus* ), পলিপোরাস আব্বিটিনাস ( *P. abietinus* ); পলিপোরাস সারসিনেটাস ( *P. circinatus* ); পলিপোরাস কিউবেনসিস ( *P. cubensis* ) প্রভৃতি।

## ডিউটেরোমাইসিটিস—ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টি বা অসম্পূর্ণ-ছত্রাক ( Deuteromycetes—Fungi Imperfecti )

### 5.1 ডিউটেরোমাইসিটিসের সাধারণ বিবরণ ( General account of Deuteromycetes ) :

(ক) সূচনা ( Introduction )—যে সকল ছত্রাকের যৌন-দশা ( sexual stage ) অর্থাৎ সম্পূর্ণ ( বা পূর্ণাঙ্গ ) দশা সম্বন্ধে কিছুই জানা যায় নাই তাহাদের ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টি বা ডিউটেরোমাইসিটিস\* শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। সম্পূর্ণ অথবা যৌন দশা অর্থে, ছত্রাকের জীবন-চক্রে এমনই একটি দশাকে বুঝায় যেক্ষেত্রে জাইগোস্পোর, উস্পোর, অ্যাসকাস, ব্যাসিডিয়াম, টিলিউটোরেন্ড প্রভৃতি সর্বশেষ যৌন গঠনগুলি গঠিত হয়। ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টির অন্তর্গত প্রজাতিদের মধ্যে উপরোক্ত যৌন দশাগুলি হয় আদৌ বর্তমান থাকে না নতুবা আবিষ্কৃত না হওয়ায় এখনও পর্যন্ত অজানা, এবং ঐ কারণে উহাদের জীবন-চক্রগুলি ও আমাদের নিকট অসম্পূর্ণভাবে জানা। এইরূপ যৌন দশাবিহীন ও অসম্পূর্ণভাবে জানা জীবন-চক্রবিশিষ্ট ছত্রাকদের একত্রিত করিয়া সংগঠিত-শ্রেণী বা ফর্ম-শ্রেণী ( form-class ) ডিউটেরোমাইসিটিস বা ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টি নামক একটি দলে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

বিখ্যাত ছত্রাকবিজ্ঞানী অ্যালেক্সোপোলাসের ( Alexopoulos, 1962 ) মতে ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টি অর্থাৎ অসম্পূর্ণ-ছত্রাকেরা ( imperfect fungi ), যৌন-দশা আবিষ্কৃত হয় নাই অথবা জীবন-চক্রে যৌন দশার কোনো প্রকার আবির্ভাবই নাই এইরূপ কতিপয় অ্যাসকোমাইসিটিস বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের শৃঙ্খলা কর্নিডিও দশা। ইহার কারণ, ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে বিশেষ কয়েকটি বৈশিষ্ট্য দেখা যায়, যেমন—বাবধায়কবিহীন ( aseptate ) মাইসিলিয়ামের গঠন, অযৌন জননের নানান বিশিষ্ট প্রণালী প্রভৃতি ; উল্লেখ্য যে, যৌন দশার উপস্থিতি বাতীত শৃঙ্খলায় ঐ প্রকার মাইসিলিয়াম ও অযৌন দশাগুলির সাহায্যে ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের সহজেই সনাক্ত করা যাইতে পারে। আবার বাবধায়কবিশিষ্ট ( septate ) মাইসিলিয়াম, নানান পরিচিত অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের ন্যায় কর্নিডিও দশা এবং অ্যাসকোমাইসিটিস ও ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত

\* এই দলভুক্ত ছত্রাকদের যৌন দশা অর্থাৎ সম্পূর্ণ-দশা অজানা থাকায় শ্রেণীবিন্যাসে ছত্রাকের এই দলটিকে ( group ) শ্রেণীরূপে বিবেচনা না করিয়া একটি সংগঠিত-শ্রেণী অর্থাৎ ফর্ম-শ্রেণী ( form-class ) রূপে গণ্য করা হইয়াছে

ছত্রাকের সম্পূর্ণ-দশা (পরবর্তীকালে আবিষ্কৃত ডিউটেরোমাইসিটিস দলভুক্ত কতিপয় ছত্রাকে) প্রভৃতি বর্তমান থাকায় অনুমান করা হয় যে, ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাক অপেক্ষা বরং সম্পূর্ণ-দশাবিহীন অ্যাসকোমাইসিটিস ও ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের সমন্বয়ে ডিউটেরোমাইসিটিস অর্থাৎ ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টি নামক ফরম-শ্রেণীটি গঠিত হইয়াছে।

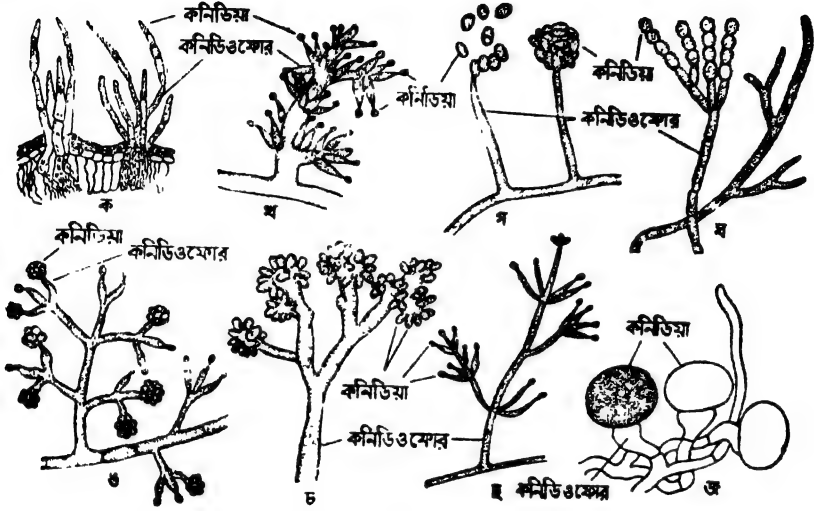
(খ) স্বভাব (Habitat)—এই ফরম-শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা মৃতজীবী বা পরজীবী-রূপে জীবন-যাপন করে। পরজীবী প্রজাতিরা মানুষসহ নানান প্রাণীর ও উদ্ভিদের রোগের জন্য দায়ী।

(গ) অঙ্গজ গঠন (Vegetative i.e. somatic structures)—এই ফরম-শ্রেণীর অন্তর্গত অধিকাংশ প্রজাতিরাই হ্যাপ্লয়েড। রেণু উৎপাদনে অক্ষম এমন প্রকৃতির মেক্রোস্পোর [যেমন : ক্রিপ্টোকক্কাস (Cryptococcus), টোরুলপ্সিস (Torulopsis) প্রভৃতি] থ্যালাস অর্থাৎ অঙ্গজদেহ ব্যতীত, অন্যান্য ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টিভুক্ত সদস্যদের থ্যালাস সুগঠিত ও প্রচুর শাখান্বিত, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, খর্ব বা দীর্ঘ, বর্ণহীন বা সবর্ণ অণুসূত্রের দ্বারা গঠিত মাইসিলিয়াম। অণুসূত্রের কোষগুলি সাধারণত বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট—অণুসূত্রের ব্যবধায়কগুলি রশ্মবৃক্ষ, এই সকল রশ্মের মাধ্যমে একটি কোষ হইতে অপর একটি কোষে নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমের যাতায়াত অবাধে ঘটে।

(ঘ) জনন (Reproduction)—একমাত্র অযৌন (asexual) জনন পদ্ধতিতে ফান্‌জাই ইমপারফেক্টি-ছত্রাকের জনন সম্পন্ন হয়। অযৌন জনন বিভিন্ন প্রকার কর্নিডিয়ামের সাহায্যে ঘটে। সাধারণত কর্নিডিওফোরের উপর কর্নিডিয়ামগুলি জন্মায়। কর্নিডিওফোরগুলি অঙ্গজ-মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি হইতে আলগা ও এলোমেলো-ভাবে উদ্ভূত হইতে পারে, অথবা উহারা দলবদ্ধভাবে বিভিন্ন প্রকার অযৌন ফলদেহে (asexual fruiting bodies) উপস্থিত হইতে পারে। যে সকল ছত্রাক মোটামুটি আলগাভাবে ও পেঁজা তুলার ন্যায় বিন্যস্ত অণুসূত্রের উপর কর্নিডিয়া সৃষ্টি করে তাহাদের অনেকে হাইফোমাইসিটিস (Hyphomycetes) নামে অভিহিত করেন—ঐ প্রকার কর্নিডিয়া উপস্থাপক অণুসূত্রগুলি সরল বা শাখান্বিত হইতে পারে; আকৃতিতে উহারা অঙ্গজ-অণুসূত্র হইতে খুব সামান্য পৃথক হওয়ায় উহাদের সহিত অঙ্গজ-অণুসূত্রের পার্থক্য নির্ণয় করা যায় না, অথবা উহারা অঙ্গজ-অণুসূত্র হইতে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হওয়ায় স্টেরিগমাটা বা বিশেষ ধরনের শাখাবিশিষ্ট হয় এবং ঐ প্রকার স্টেরিগমাটা বা বিশেষ ধরনের শাখার উপরই কর্নিডিয়ামগুলির উৎপত্তি ঘটে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে কর্নিডিওফোরগুলি অগ্রপ্রান্তে স্থায়ী হয়; আবার অনেক ক্ষেত্রে কর্নিডিওফোরগুলি, মধ্যবর্তী স্থানে স্থায়ী হওয়ার হাঁটুর ন্যায় আকৃতির হয় (চিত্র-5.6, ক); কতিপয় প্রজাতির কর্নিডিওফোরগুলি শাখান্বিত হয় এবং ঐ শাখাগুলি আবর্তকারে (চিত্র-5.1, ক-জ), একটি বৃত্তাক্ষে (sympodium; চিত্র-3.2, গ) বা অন্যান্য নানান উপায়ে



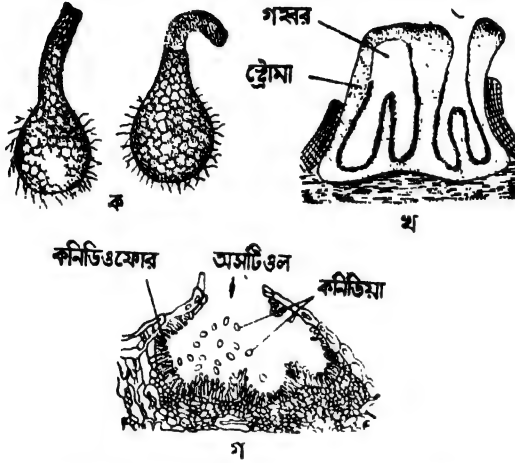
বিন্যস্ত থাকিতে পারে। কখনও কখনও একগুচ্ছ কর্নিডিওফোর একত্রে ঘনসম্মিলিত থাকিয়া সিনেমা (synnema; বহুবচনে, synnemata) নামক একপ্রকার গঠনের সৃষ্টি করে (চিত্র-3.3, ঘ), সিনেমার উপরের দিকের অংশ অনেকক্ষেত্রে শাখাশ্বিত হয় এবং ঐ প্রকার প্রতিটি শাখার অগ্রপ্রান্তে একটি করিয়া কর্নিডিয়াম সৃষ্টি হয়। অসম্পূর্ণ-ছত্রাকের কতিপয় বিভাগে পিক্‌নিডিয়াম (pycnidium; বহুবচনে—pycnidia)



চিত্র-5.1 : ডিউটেরোমাইসিটিস ফরম-শ্রেণীভুক্ত বিভিন্ন ফরম-গণের অন্তর্গত নানান প্রকৃতির কর্নিডিয়া এবং কর্নিডিওফোর।

নামক গোলাকার বা ফ্রাস্ক-আকৃতির দেহে কর্নিডিয়ামগুলি উপস্থিত হয়—উল্লেখ্য যে, পিক্‌নিডিয়ামে কর্নিডিওফোরগুলি অনুপস্থিত থাকে অথবা উপস্থিত থাকিলেও উহারা খুবই খর্বাকার হয়। পিক্‌নিডিয়ামগুলি একপ্রকারেষ্ঠাবিশিষ্ট, সরল (চিত্র-5.2, গ) বা জটিল ও সর্পিলাকার (labyrinthiform) প্রকৃতির (চিত্র-5.2 খ) হইতে পারে। অনেকক্ষেত্রে পিক্‌নিডিয়াম গুচ্ছাকৃতি হয় (চিত্র-5.2, ক)। পিক্‌নিডিয়ামের প্রাচীর মেকী প্যারেনকাইমা কলার দ্বারা গঠিত এবং উহা সম্পূর্ণভাবে বন্ধ থাকিতে পারে অথবা অসিটিল নামক একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র দ্বারা উন্মুক্ত থাকিতে পারে—উভয় ক্ষেত্রেই কর্নিডিয়ামগুলি পিক্‌নিডিয়াম-প্রাচীরের অভ্যন্তরস্থ-কোষ হইতে উদ্ভূত হয়। অনেক সময় খর্বাকার কর্নিডিওফোরগুলি কতকটা স্ট্রোমার ন্যায় অগুদ্বয়ের জড়প হইতে পাশাপাশিভাবে উদ্ভূত হইয়া এসারভিউলাস (acervulus; বহুবচনে, acervuli) নামক একপ্রকার চাপ্টা ও মৃদু পীঠিকা বা ভূমি (bed) গঠন করে, যেমন—কলেটোট্রিকাম (Colletotrichum)—ঐ প্রকার খর্বাকার কর্নিডিওফোরের উপর কর্নিডিয়াম জন্মায়; কখনও কখনও দীর্ঘ, শক্ত ও সূচালো কাঁটার ন্যায় এবং গাঢ় বর্ণের উল্লেখ্য (I)—25

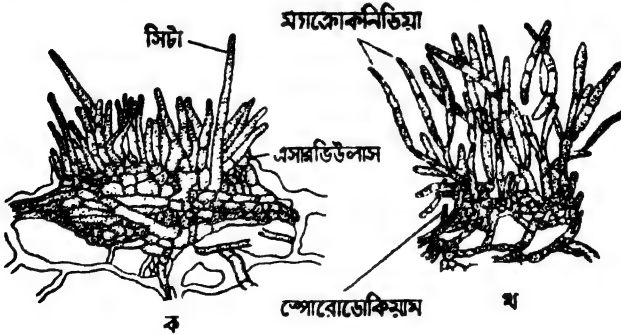
একপ্রকার গঠন এসারভিউলাসে দেখা যায়—এ প্রকার গঠনগুলিকে সিটি (setae) একবচনে, সিটা ) বলে (চিত্র-5.3, ক)। এই এসারভিউলাসগুলি পোষক-দেহে উপরিগতভাবে (superficially), স্বকের নীচে বা বহিঃস্তরের (cortex) নীচে বিন্যস্ত থাকিতে পারে। অনেকক্ষেত্রে একটি এসারভিউলাস, পরস্পরের সাহিত নিবিড়ভাবে যুক্ত, কর্নিডিওফোরগুলির দ্বারা আবৃত গদির ন্যায় আকৃতির স্ট্রোমা গঠন করে



চিত্র-5.2 : নানান প্রকৃতির পিকনিডিয়া। ক—শৃঙ্গাকৃতি (beaked); খ—জটিল ও সর্পিলাকার; গ—অসটিওলসহ এক-প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট পিকনিডিয়াম।

(চিত্র-5.3, খ)—এ প্রকার গঠনকে স্পোরোডোকিয়াম (sporodochium) বলা হয়, যেমন—ফিউসেরিয়াম, (Fusarium)।

কর্নিডিয়ামগুলি ফান্জাইইম্পারফেক্ট-ছত্রাকের সাধারণভাবে গঠিত অযৌন রেণু।



চিত্র-5.3 : কোলেটোরিয়াম প্রজাতির এসারভিউলাস; খ—ফিউসেরিয়াম প্রজাতির স্পোরোডোকিয়াম।

আকার, আয়তন, বর্ণ, ব্যবধায়কের সংখ্যা, প্রাচীরের স্থূলত্ব প্রভৃতিতে কর্নিডিয়ামগুলির মধ্যে বিরাট পার্থক্য দেখা যায়। গোলাকার, ডিম্বাকার, সামান্য লম্বাটে এককোষী বা

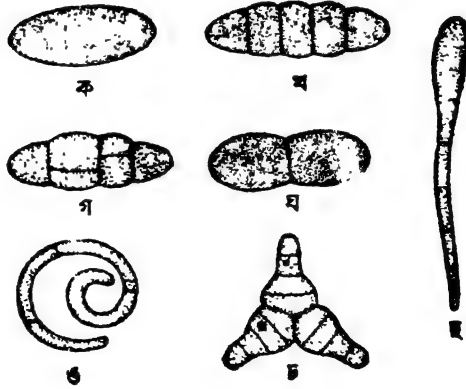
দুই-একটি বাবধায়কবিশিষ্ট ক্ষুদ্র আকৃতির কনিডিয়ামগুলিকে মাইক্রোকনিডিয়া (microconidia) এবং বহুকোষী বহুদাকার কনিডিয়ামগুলিকে ম্যাক্রোকনিডিয়া (macroconidia) বলে। পিকনিডিয়ামের অভ্যন্তরে উদ্ভূত কনিডিয়ামগুলিকে পিকনিডিওরেন্‌ (pycnidiospores) বলে; যখন কনিডিয়ামগুলি কনিডিওফোরের অগ্রস্থ-ছিদ্র হইতে (চিত্র-5 1, গ) উদ্ভূত হয় তখন তাহাদের পোরোরেন্‌ (porospores) বলা হয়। আবার যখন কনিডিয়ামগুলি কনিডিওফোরে উপস্থি ফিয়ারালিড (phialid) নামক বোতল-আকৃতির কোষ হইতে (চিত্র-5 1, খ, ছ) ক্রমান্বয়ে উদ্ভূত হইতে থাকে, তখন তাহাদের ফিয়ারালোরেন্‌ (phialospores) নামে অভিহিত করা হয়। উপরোক্ত সকল প্রকার কনিডিয়ামগুলিই ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টের বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে দেখা যায়।

আকৃতি, গঠন, কনিডিয়ামে কোষের সংখ্যা, বাবধায়ক গঠনের প্রকৃতি ইত্যাদির উপর ভিত্তি করিয়া কনিডিয়ামগুলি নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের (চিত্র-5 4, ক-হ) হইতে পারে, যেমন—

- (i) অ্যামেরোরেন্‌ (Amerospore) — এককোষী কনিডিয়াম,
- (ii) ডিডাইমোরেন্‌ (Didymospore) — দুইটি কোষবিশিষ্ট কনিডিয়াম,
- (iii) ফ্র্যাগমোরেন্‌ (Fragmospore) — দুইটি বা অত্যধিক প্রস্থ-বাবধায়কবিশিষ্ট কনিডিয়া,

চিত্র-5 4 : বর্ণ, আকৃতি ও বাব-  
ধায়কের উপর ভিত্তি করিয়া কনি-  
ডিয়ামগুলির প্রকারভেদ।

ক অ্যামেরোরেন্‌; খ—ফ্র্যাগমো-  
রেন্‌; গ ডিক্টিওরেন্‌; ঘ  
ডিডাইমোরেন্‌; ঙ—হেলিকোরেন্‌;  
চ স্ট্রাউবোরেন্‌; ছ—স্কোলেকো-  
রেন্‌



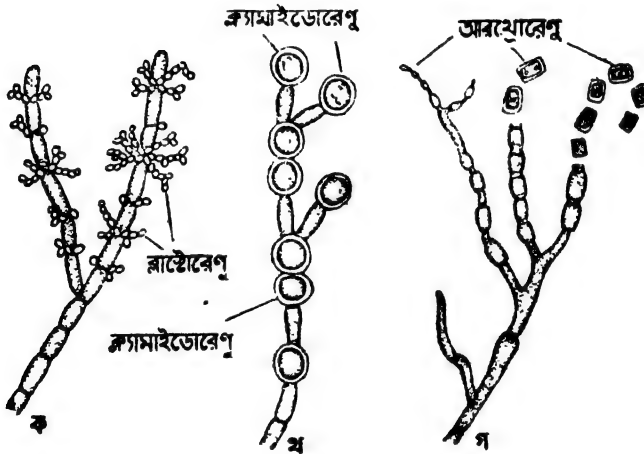
- (iv) ডিক্টিওরেন্‌ (Dictyospore) — উল্লম্বভাবে এবং আনুভূমিকভাবে বিন্যস্ত বাবধায়কবিশিষ্ট কনিডিয়া,
- (b) স্কোলেকোরেন্‌ (Scolecospore) — দীর্ঘ, সূত্রাকার বা কৃমির ন্যায় (worm-like) আকৃতির কনিডিয়া,
- (vi) হেলিকোরেন্‌ (Helicospore) — কুণ্ডলীকৃত অর্থাৎ ছিপি খোলার জন্য পেঁচাল যন্ত্রের ন্যায় বেলনাকার কনিডিয়া,

(vii) স্টাউরোরেন্দ (Staurospore)—তিন বা ততোধিক বাহুবিশিষ্ট তারকা-কৃতি কর্নিডিয়া,

কর্নিডিয়া ব্যতীত, ফান্‌জাই-ইমপারফেক্‌টির অন্তর্গত প্রজাতিদের মধ্যে অন্যান্য নানান প্রকারের রেন্দ উৎপন্ন হইতে দেখা যায়—এই সকল রেন্দ কর্নিডিওফোরের উপর জন্মায় না এবং উহাদের থ্যালোরেন্দ (thallospores) নামে অভিহিত করা হয়। সাধারণত তিন প্রকারের প্রধান থ্যালোরেন্দ ফান্‌জাই-ইমপারফেক্‌টির মধ্যে দেখা যায় (চিত্র-5.5, ক-গ), যেমন—

(i) ব্লাস্টোরেন্দ (Blastospores)—এইগুলি গোলাকার বা ডিম্বাকার রেন্দ এবং ইহারা মুকুলোৎগম প্রক্রিয়ার উৎপন্ন হয়।

(ii) ক্ল্যামাইডোরেন্দ (Chlamydo-spores)—এইগুলি স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট, অপাতী (non-deciduous), অগ্রস্থ বা নিবেশিত রেন্দ—এই রেন্দগুলি অণুসূত্রের অক্সিজেন-কোষগুলির রূপান্তরের ফলে উৎপন্ন হয়।



চিত্র-5.5: রেন্দের প্রকারভেদ। ক—ব্লাস্টোরেন্দ; খ—ক্ল্যামাইডোরেন্দ; গ—আর্থ্রোরেন্দ।

(iii) আর্থ্রোরেন্দ (Arthrospores) বা অইডিয়া (Oidia)—যখন অণুসূত্রগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে ভাঙিয়া কতকগুলি কোষে পরিণত হইয়া রেন্দ গঠন করে তখন সেইগুলিকে আর্থ্রোরেন্দ বা অইডিয়া বলে।

(ঙ) বিভিন্ন যৌন-চক্র (Parasexual cycle)—পূর্বেই [প্রথম অধ্যায়ের article 1.1, (জ)] উল্লেখ করা হইয়াছে যে, বিভিন্ন যৌন-চক্র একপ্রকারের চক্র যেক্ষেত্রে কোনো জীবের জীবন-চক্রে প্লাসমোগ্যামী, ক্যারিগ্যামী এবং মায়োসিস (হ্যাপ্লয়েডাইজেশন, haploidization) প্রক্রিয়াগুলি ঘটিলেও উহারা নিয়মিতভাবে এবং নির্দিষ্ট দিকায় বা নির্দিষ্ট সময়ে (জীবন-চক্রের) ঘটে না। অনেকের মতে এই প্রকার যৌন-চক্র

নিউক্লিয়াসের মিলন ( ক্যারিওগ্যামী ) ঘটিলেও প্রকৃত মায়োসিস্ ঘটে না ( Webster, 1970 ) ।

যৌন-দশাবিহীন অধিকাংশ অসম্পূর্ণ-ছত্রাক এবং কতিপয় ব্যাসিডিওমাইসিটিস ও এমাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মধ্যে বিচ্ছন্ন যৌন-চক্র দেখা গিয়াছে । পন্টেকোভো এবং রোপার ( Pontecorvo and Roper ) 1952 খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম অ্যাসপারগিলাস নিডুলানস\* ( *Aspergillus nidulans* ) ছত্রাকে যৌন বিচ্ছন্নতা আবিষ্কার করেন । নানান পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে তাঁহারা ( 1956, 1968 ) লক্ষ্য করিয়াছেন যে, একটি সম্পূর্ণ বিচ্ছন্ন যৌন-চক্রে নিম্নলিখিত ঘটনাগুলি ধারাবাহিকভাবে ঘটে, যেমন—

(a) হেটেরোজাইগামিটিক্ মাইসিলিয়ামের গঠন ( বিশদ বিবরণের জন্য article 4.1, খ (b) পৃষ্ঠা 341-342 দ্রষ্টব্য ) ।

(b) দুইটি নিউক্লিয়াসের ( সমপ্রকৃতির বা অসমপ্রকৃতির ) মধ্যে মিলন ।

(c) জনিতৃ ( parent ) হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের সহিত পাশাপাশি ঘনসন্নিবিষ্ট হইয়া হেটেরোজাইগামিটিক্ ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের সংখ্যা বৃদ্ধি ।

(d) ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের ( সংখ্যা-বৃদ্ধিকালে ) আকস্মিক মাইটোটিক্ ক্রাসিং-ওভার ।

(e) ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলির বাছাইকরণ ( sorting out ) ।

(f) ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের আকস্মিক হ্যাপ্লয়েডাইজেশন ।

(g) নূতন সৃষ্ট হ্যাপ্লয়েড স্ট্রেনের বাছাইকরণ ।

(চ) অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance ) : অর্থনৈতিক দৃষ্টিভঙ্গিতে ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টি ছত্রাকেরা অতিশয় গুরুত্বপূর্ণ, কারণ উহারা বহু উদ্ভিদের এবং মনুষ্যসহ নানান প্রাণীর কতিপয় রোগের জন্য দায়ী । অধিকন্তু, এই ফরম-শ্রেণীভুক্ত কয়েকপ্রকার ছত্রাক মৃত্তিকা-বাহিত ( soil-borne ) উদ্ভিদ-রোগের জীবজ নিয়ন্ত্রণে বিশেষ কার্যকর ।

১ (i) উদ্ভিদ-রোগজীবাণু এবং উদ্ভিদ-রোগ ( Plant pathogens and Plant diseases )—ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টির অন্তর্গত, বেশ কিছু প্রজাতি উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের উপর পরজীবীরূপে বাস করিয়া ঐ সকল উদ্ভিদের কাণ্ড, পাতা ও ফলের মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে । ঐ সকল রোগের মধ্যে অলটারনারিয়া সোলানী ( *Alternaria solani* ) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট আলুগাছের জলদি ধ্বসা ( early blight ) রোগ ; হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজী ( *Helminthosporium oryzae* ) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট ধান গাছের চিটে বা পিঙ্গল বর্ণের দাগ ( brown spot ) রোগ ; ম্যাক্রোফোমিনা ফ্যাসিওলি ( *Macrophomina phaseoli* ) ছত্রাক দ্বারা সৃষ্ট পাণ্ডা গাছের কান্ডের পচন ( stem rot ) রোগ ; কলেটোট্রিচাম ফালকেটাম ( *Colletotrichum falcatum* ) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট আখ গাছের লোহিত পচন ( red-rot ) রোগ ; ফিউসারিয়াম উডাম

\* এমেরিসেলা নিডুলানস্ ( *Emericella nidulans* ) ছত্রাকের অসম্পূর্ণ দশা ।

( *Fusarium udum* ) ছত্রাক দ্বারা সৃষ্ট অড়হর গাছের উইলট (wilt) অর্থাৎ শুকাইয়া যাওয়া রোগ ; পিরিকুলেরিয়া ওরাইজী ( *Piricularia oryzae* ) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট ধান গাছের ঝলসানো বা ব্লাস্ট (blast) রোগ ; সারকোস্পোরা পারসোনেটা ( *Cercospora personata* ) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট চিনাবাদামের পাতার দাগ (leaf spot) বা টিক্কা (tikka) রোগ ; কলেটোট্রিকাম গ্লোস্পোরিওইডিস ( *Colletotrichum gloeosporioides* ) ছত্রাক কর্তৃক আমের অ্যান্থ্রাকনোস বা চৌড়ি (anthracnose, গুটির ন্যায় ক্ষত বিশেষ) রোগ ; ট্রাইকোথেসিয়াম রোসিয়াম ( *Trichothecium roseum* ) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট আপেলের গোলাপী-পচন (pink-rot) রোগ প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

(ii) মানুষ ও অন্য প্রাণীর রোগ-জীবাণু (Human and other animal pathogens) এবং রোগ (diseases)—অধিকাংশ ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টির প্রজাতির ডারমাটোফাইটস (dermatophytes) অর্থাৎ অন্তঃচর্মজীবী—এ সকল ছত্রাকেরা মানুষসহ নানান প্রাণীর অন্তঃচর্মের ছত্রাকঘটিত চর্ম-রোগ সৃষ্টি করে। ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টির অন্তর্গত প্রজাতির দ্বারা সৃষ্ট ছত্রাকঘটিত রোগগুলিকে একত্রিতভাবে ডারমাটোমাইকোসেস (dermatomycoses; একবচনে, dermatomycosis) নামে অভিহিত করা হয় এবং রোগগুলিকে সাধারণভাবে দাদ (ring worm), অ্যাথেলেটস্-ফুট (athlete's foot) প্রভৃতি বলে। এপিডারমোফাইট ফ্লোসসাম ( *Epidermophyton floccosum* ) এবং ট্রাইকোফাইটন জিপ্সিয়াম ( *Trichophyton gypsum* ) অ্যাথেলেটস্-ফুট রোগ ঘটায়—ইহা ব্যতীত স্বকের গভীরে ছত্রাকঘটিত রোগ সৃষ্টিকারী মানুষের রোগ-জীবাণুগুলির মধ্যে ব্লাস্টোমাইসিস্ ডারমাটাইটিডিস ( *Blastomyces dermatitidis* ), হিস্টোপ্লাজমা ক্যাপসুলেটাম ( *Histoplasma capsulatum* ), জিওট্রিকাম ( *Geotrichum* ) প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ক্যান্ডিডা অ্যালবিকানস ( *Candida albicans* ), ক্যান্ডিডিয়াসিস্ (candidiasis) নামক রোগের প্রধান কারণ—এই রোগে মানুষের নানান অঙ্গের ঝিল্লি-পর্দা (mucous membranes), চর্ম, নখ, ফুসফুস, রক্তস্রাব প্রভৃতি আক্রান্ত হয়। ট্রাইকোস্পোরন বার্গেলী ( *Trichosporon bergii* ) ট্রাইকোস্পোরিয়াসিস (trichosporiasis) নামক মানুষের দাড়ি-গোফের একপ্রকার ছত্রাকঘটিত রোগ সৃষ্টি করে। কুকুর-বিড়ালের মাথার দাদ-রোগ মাইক্রোস্পোরাম ক্যানিনস ( *Microsporum canis* ) ছত্রাকের সাহায্যে ঘটে।

(iii) মৃত্তিকা-বাহিত উদ্ভিদ-রোগের জীবজ নিয়ন্ত্রণ (Biological control of soil-borne diseases)—মাটিতে বসবাসকারী নিম্যাটোড (nematodes) অর্থাৎ গোলকৃমির দ্বারা সৃষ্ট মৃত্তিকা-বাহিত উদ্ভিদ-রোগের জীবজ নিয়ন্ত্রণে ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টির অন্তর্গত কতিপয় ছত্রাক বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। আরথ্রোবট্রিস অলিগোস্পোরা ( *Arthrobotrys oligospora* ) এবং ড্যাক্টাইলেলা সায়োনোফেগা ( *Dactylella cionophaga* ), এই দুই প্রকার ছত্রাকের দেহে-উদগত আঠাল শাখা-

প্রশাখা বা ফাঁসের ন্যায় কতকগুলি অণুসূত্র নিম্নাটোডের দেহে দৃঢ়ভাবে আঁটিয়া লাগিয়া থাকে এবং ছত্রাকের অন্যান্য অণুসূত্রগুলি অতঃপর ঐ সকল নিম্নাটোডের দেহগুলিকে ক্ষুণ্ণ করিয়া হজম করিয়া ফেলে। হারপোস্পোরিয়াম (*Harposporium*) ছত্রাকের কনিডিয়ামগুলি আঠাল এবং উহারা একপ্রকার ক্ষুদ্র কীটের (eel worm) দেহে আঁটিয়া লাগিয়া থাকিয়া অক্ষুরিত হয় ও কীটকে আক্রান্ত করে—ইহার পর ঐ ছত্রাকের মাইসিলিয়াম কীটকে বিনাশ করিয়া উহার দেহ হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করে।

(৬) শ্রেণীবিন্যাস (Classification) : বিভিন্ন প্রকার অযৌন জনন পদ্ধতি, অযৌন রেণুর উৎপত্তিস্থল ও উপস্থিতি ইত্যাদির উপর নির্ভর করিয়া এই ফরম-শ্রেণীটির শ্রেণীবিন্যাস করা হইয়াছে।

গুইন-ভাউগান এবং বার্নেস (1927, 1937) ফরম-শ্রেণী কান্জাই-ইমপারফেক্টিকে নিম্নলিখিত ৩টি বর্গে ভাগ করেন, যথা—

কনিডিওফোরগুলি পিকনিডিয়ামগুলিতে বিন্যস্ত থাকে না

স্ট্রোমা অনুপস্থিত ... হাইফোমাইসিটেলিস (Hyphomycetales)

স্ট্রোমা উপস্থিত ... মেলানকোনিয়োলিস (Melanconiales)

কনিডিওফোরগুলি পিকনিডিয়ামগুলিতে বিন্যস্ত থাকে.....স্ফিরোপ্‌সিডেলিস (Sphaeropsidales)

বারনেটের (Barnett, 1960) শ্রেণীবিন্যাসের উপর ভিত্তি করিয়া আলেক্সোপোলাস (Alexopoulos, 1962) ফরম-শ্রেণী ডিউটেরোমাইসিটিস অর্থাৎ কান্জাই-ইমপারফেক্টিকে নিম্নলিখিত ৪টি ফরম-বর্গ (form-order) ভাগ করিয়াছেন, যেমন—

A. মকুলোসাম প্রক্রিয়ায় অথবা অইডিয়া, কনিডিয়া প্রভৃতির দ্বারা জনন—

B পিকনিডিয়ামের মধ্যে উৎপন্ন কনিডিয়ার সাহায্যে জনন

... স্ফিরোপ্‌সিডেলিস (Sphaeropsidales)

BB কনিডিয়া গঠিত হইলেও পিকনিডিয়ামের মধ্যে উৎপন্ন হয়

C এসারাইডউলাসে উৎপন্ন কনিডিয়ার সাহায্যে জনন

... মেলানকোনিয়োলিস (Melanconiales)

CC. মকুলোসাম প্রক্রিয়ায়, অথবা অইডিয়ার সাহায্যে, অথবা

অন্য উপায়ে সৃষ্ট কনিডিয়ার সাহায্যে জনন

... মনিলিয়েলিস (Moniliales)

AA. কোনো প্রকার জনন-অঙ্গের গঠন জানা নাই - মাইসিলিয়া-স্টেরীলিয়া

(Mycelia sterilia)

মনিলিয়েলিস বর্গে ৬টি ফরম-গোত্র বর্তমান, যথা : ক্রিপ্টোকোকসেসী (Cryptococcaceae) মনিলিয়েলী Moniliaceae), ডারমাটিয়েসী (Dermatiaceae), স্টিল্‌বেলেসী (Stilbellaceae), টিউবারাকিউলারিয়েসী (Tuberculariaceae) এবং স্পোরোবোলোমাইসিটেলী (Sporobolomycetaceae)। স্ফিরোপ্‌সিডেলিস বর্গে ৪টি ফরম-গোত্র, যথা—স্ফিরোপ্‌সিডেসী

\* এই ফরম-গোত্রটিকে আলেক্সোপোলাস হেটেরোব্যাসিডিওমাইসিটিডির অন্তর্গত মনে করিয়া গণ্য করিয়াছেন।

(*Sphaeropsidaceae*), জাইথিয়েসী (*Zythiaceae*), লেপ্টোস্ট্রোম্যাটেসী (*Leptostromataceae*) এবং এক্সিপুলেসী (*Excipulaceae*) বর্তমান। মেলান্‌কোনিয়েলিস বর্গটিতে মেলান্‌কোনিয়েসী (*Melanconiaceae*) নামক একটিমাত্র ফরম-গোত্র বর্তমান।

আইনস্‌ওয়াথের (Ainsworth, 1966) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসের উপর ভিত্তি করিয়া ওয়েবস্টার (Webster, 1970) ফরম-উপবিভাগ ডিউটেরোমাইকোটিনাকে (*Deuteromycotina*) অর্থাৎ ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টিকে নিম্নলিখিত 3টি শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

শ্রেণী 1. সেলোমাইসিটিস (*Coelomycetes*)

বর্গ—মেলান্‌কোনিয়েলিস

বর্গ—স্মিরোপ্সিডেলিস

শ্রেণী 2. হাইফোমাইসিটিস (*Hyphomycetes*)

বর্গ—হাইফেলিস (*Hyphales*), অর্থাৎ মর্নিলিয়েলিস

শ্রেণী 3. অ্যাগোনোমাইসিটিস (*Agonomycetes*) অর্থাৎ মাইসিলিয়া-স্টেরিলিয়া

বর্গ—অ্যাগোনোমাইসিটেলিস (*Agonomycetales*) অর্থাৎ মাইসিলিয়েলিস (*Myceliales*)

## 5.2 হেলমিন্থোস্পোরিয়াম (*Helminthosporium*) :

হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ফরম-গণটি ফরম-গোত্র ডিমাটিয়েসী, ফরম-বর্গ মর্নিলিয়েলিস এবং ফরম-শ্রেণী ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টির অন্তর্গত এক প্রকার ছত্রাক—এই ছত্রাকটি প্রকৃত-পক্ষে অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত কোনো এক ছত্রাকের অযৌন অর্থাৎ অসম্পূর্ণ দশা।

(ক) স্বভাব ও বসতি (Habit and Habitat)—হেলমিন্থোস্পোরিয়াম নানান পরিচিত সম্পৃক্ত উদ্ভিদদেহে পরজীবীরূপে বসবাস করে এই গণভুক্ত বিভিন্ন প্রজাতিগুলি চাষযোগ্য ফসলী-উদ্ভিদের ক্ষতিকর রোগের জন্য দায়ী। হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজী (*Helminthosporium oryzae*) ধান গাছের “চিটে রোগ” বা “পঙ্গল বর্ণের ক্ষুদ্র দাগ রোগ” (brown spot disease) সৃষ্টি করে—পৃথিবীর যে সকল স্থানে ধানের চাষ হয় সেই সকল স্থানের ধান গাছে এই প্রজাতিটিকে প্রায়ই পরজীবীরূপে জন্মাইতে দেখা যায়। হেলমিন্থোস্পোরিয়াম স্যাটিভাম (*Helminthosporium sativum*) বার্লির পরিণত গাছের “পাতার ক্ষুদ্র দাগ” (leaf-spot) ও চারা গাছের “ধ্বসা” (blight) রোগ এবং গম গাছের “গোড়া-পচা” (foot rot) ও “পাতার ক্ষুদ্র দাগ” রোগ সৃষ্টি করে। হেলমিন্থোস্পোরিয়াম গ্রামিনিয়াম (*H. gramineum*) প্রজাতিটিও বার্লি গাছের “সরু ও লম্বা দাগ” (stripe) রোগ সৃষ্টি করে।

(খ) অঙ্গজদেহ (Vegetative body)—হেলমিন্থোস্পোরিয়ামের অঙ্গজদেহ মাইসিলিয়াম—ইহা ব্যবহারকবিশিষ্ট ও প্রচুর শাখাম্বিত অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত।



অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহে আন্তঃকোষীয় ( intercellularly ) এবং অন্তঃকোষীয় ( intracellularly )-রূপে বৃদ্ধি পায়।

(গ) জনন ( Reproduction )—একমাত্র কর্নিডিয়ামের সাহায্যে এই ছত্রাকের জনন সম্পন্ন হয়। কর্নিডিওফোরের উপর কর্নিডিয়ামগুলি এককভাবে ( singly ) উৎপন্ন হয়। জননের সময় একগুচ্ছ কর্নিডিওফোর পোষক-দেহের পত্ররন্ধ্র ( stomata ), বিদীর্ণ ফল্গ বা ক্ষতস্থানের মধ্য দিয়া বাহির হইয়া আসে। কর্নিডিওফোরগুলি খর্ব বা দীর্ঘ, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, সরল বা শাখান্বিত, পাদদেশের দিকে গাঢ় পিঙ্গল বা জলপাইবৎ এবং বর্ধিষ্ক অগ্রপ্রান্তের দিকে মলিন বর্ণের হয়। কর্নিডিওফোরগুলির বর্ধিষ্ক-অগ্রপ্রান্তের নিকটবর্তী স্থান (যেস্থানে কর্নিডিয়াম উৎপত্তি ঘটে) হাঁটুর ন্যায় অভিক্ষেপবিশিষ্ট হয় ( চিত্র-5.6, ক )। প্রতিটি কর্নিডিওফোরের বর্ধিষ্ক-অগ্র-প্রান্তে কর্নিডিয়ামগুলি একটি করিয়া ধারাবাহিকভাবে উৎপন্ন হইতে থাকে।

প্রতিটি কর্নিডিয়াম সামান্য বাঁকা, উহার মধ্যভাগ স্ফীত ও গোলাকার, প্রান্তস্থল অপেক্ষাকৃত সরু এবং শুধুমাত্র অণুপক্ষে উহা ব্যবধায়কবিশিষ্ট হয়—প্রতিটি কর্নিডিয়ামে সাধারণত 5-10টি ব্যবধায়ক দেখা যায়, আকৃতিতে উহা বেলনাকার বা অনেকটা গদার ন্যায় হয় ( চিত্র-5.6, ক )।

পরিণত কর্নিডিয়ামগুলি কর্নিডিও

ফোর হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পর পাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া নতুন কোনো পোষক-উদ্ভিদদেহে পতিত হয় এবং সেখানেই, অনুকূল পরিবেশে, প্রতিটি কর্নিডিয়ামের অঙ্কুরোদ্গম ঘটে; অঙ্কুরোদ্গমের সময় সাধারণত কর্নিডিয়ামের দুইটি প্রান্তিক-কোষ ( end cells ) হইতে আদি-অণুসূত্র অর্থাৎ জাম্ব-টিউব নিগত হয় ( চিত্র-5.6, খ )—জাম্ব-টিউব হইতে কালক্রমে শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত মাইসেলিয়াম উৎপন্ন হয়।



চিত্র-5.6 : হেলোমনথো-প্যারিয়াম ওরাইজী।

ক—কর্নিডিওফোরের উপর বিন্যস্ত কর্নিডিয়া ;

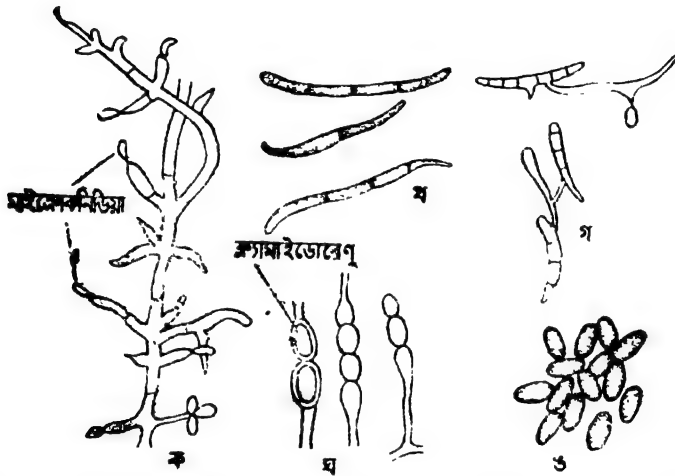
খ—কর্নিডিয়ামের অঙ্কুরোদ্গম।

### 5.3 ফিউসেপ্সিলিয়াম ( Fusarium ) :

ফিউসেপ্সিলিয়াম ফরম-গণটি ফরম-গোত্র টিউবারকিউলারিয়েসী, ফরম-বর্ণ মনিলিল্লোলিস এবং ফরম-গ্রেণী ফান্ডাইইমপারফেক্টির অন্তর্গত একপ্রকার ছত্রাক। টিউবারকিউ-

লারিয়েসী গোত্রের মধ্যে ফিউসেরিয়াম ফরম-গণটি অসংখ্য ফরম-প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত এবং ঐ সকল ফরম-প্রজাতির অধিকমাত্রায় পরিবর্তনীয়তার দরুন উহাদের সনাক্ত করা খুবই কষ্টকর।

(ক) স্বভাব ও বসতি (Habit and Habitat)—ফিউসেরিয়াম উডাম (*Fusarium udum*) নামক সাধারণ একটি ফরম-প্রজাতিকে আমাদের দেশে অড়হর (pigeon pea) গাছে স্বেচ্ছামূলক পরজীবী (facultative parasite)-রূপে জন্মাইতে দেখা যায়। ফিউসেরিয়াম উডাম মৃত্তিকা-বাহিত (soil-borne) ছত্রাক এবং এই ছত্রাকটি সজীব পোষকের অনুপস্থিতিতে মৃত্তজীবীরূপে মাটিতে টিকিয়া থাকে—যখনই এই ছত্রাকটি পোষক-উদ্ভিদের (host plants) মূলের সংস্পর্শে আসে তখনই উহা পোষককে আক্রান্ত করিয়া পরজীবীরূপে বসবাস করে। ফিউসেরিয়াম উডাম অড়হর গাছের “উইল্ট” রোগ (wilt disease, শুকাইয়া যাওয়া রোগ) ঘটাইয়া ঐ গাছ হইতে উৎপাদিত



চিত্র-5.7: ফিউসেরিয়াম উডাম। ক—মাইসেলিয়ামে সঞ্চিত মাইক্রোকর্নিডিয়া; খ—কর্তপদ্য ম্যাক্রোকর্নিডিয়া; গ—ম্যাক্রোকর্নিডিয়ার অঙ্কুরোদ্গম; ঘ—ক্র্যামাইডোরেণ্ড ও উহার উৎপত্তি; ঙ—কতকগুলি মাইক্রোকর্নিডিয়া।

ডাইল শস্যের প্রচুর ক্ষতি করে। ফিউসেরিয়াম লিনি (*F. lini*) তিসি গাছের (linseed) “উইল্ট” রোগ এবং ফিউসেরিয়াম অক্সিস্পোরাম ভ্যারাইটি কিউবেনস (*F. oxysporum* var. *cubense*) কলা গাছের “পানামা উইল্ট” (panama wilt) রোগ সৃষ্টি করে।

(খ) অঙ্গজদেহ (Vegetative body)—অঙ্গজদেহ বর্ণহীন মাইসেলিয়াম। ইহা ব্যবধানকর্ষিণী ও প্রচুর শাখাম্বিত অণুসূত্রের সমন্বয়ে গঠিত। অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহে আন্তঃকোষীয় এবং অন্তঃকোষীয়রূপে বিন্যস্ত থাকে। উল্লেখ্য যে, অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহের সংবলন কলার বিদ্যমান থাকিয়া জাইলেম বাহিকাগুলিকে ছিঁপির ন্যায় বন্ধ করিয়া রাখে।

(গ) জনন (Reproduction) — পোষক-দেহকলার অভ্যন্তরে সৃষ্ট কনিডিয়া ও ক্র্যামাইডোরেণু সাহায্যে ফিউসেরিয়াম অযৌন জনন পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন করে। কনিডিয়ামগুলি বর্ণহীন এবং দুই প্রকারের। যেমন—ম্যাক্রোকনিডিয়া এবং মাইক্রো-কনিডিয়া। ম্যাক্রোকনিডিয়ামগুলি স্পোরোডোকিয়ামে উদ্ভূত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কনিডিওফোরে এককভাবে বা দলবদ্ধভাবে উৎপন্ন হয় (চিত্র-১.৩, খ)। উহারা লম্বাটে, বাঁকানো, বহু-ব্যবধায়কবিশিষ্ট, উহাদের উভয় প্রান্ত সুচালো হওয়ায় আকৃতিতে মাকু বা কাস্তুর নায় (চিত্র-5.7, খ) এবং দৈর্ঘ্যে 15-50 $\mu$  ও প্রস্থে 3-5 $\mu$  হয়। মাইক্রো-কনিডিয়ামগুলি সরল বা শাখাশীত অণুসূত্র (অনেকক্ষেত্রে কনিডিওফোররূপে গণ্য) এককভাবে বা শৃঙ্খলে উদ্ভূত হয় (চিত্র-5.7, ক); উহারা খুব ক্ষুদ্র, গোলাকার বা ডিম্বাকার বা অর্ধচন্দ্রাকার। এককোষী (চিত্র-5.7, গ) অথবা একটি বা দুইটি ব্যবধায়কবিশিষ্ট হইতে পারে এবং উহাদের গড় ব্যাস 5—15 $\mu \times$  2—4 $\mu$ । কনিডিয়ামগুলি অনেকক্ষেত্রে জিলাটিন জাতীয় পদার্থে একত্রে সংলগ্ন থাকিয়া একটি পিণ্ডের ন্যায় আকার গঠন করে। কনিডিওফোরগুলি সরু, পুরু, খর্ব, সরল বা অসমভাবে শাখাশীত হইতে পারে।

ক্র্যামাইডোরেণুগুলি গোলাকার বা ডিম্বাকার, স্থূলপ্রাচীরবিশিষ্ট—এই রেণুগুলি মাইসিলিয়াম বৃত্তিক পোষক-দেহকলার অভ্যন্তরে এককভাবে বা একটি শৃঙ্খলে উৎপন্ন হয় (চিত্র-5.7, ঘ)। উল্লেখ্য যে, মাইক্রোকনিডিয়া, ম্যাক্রোকনিডিয়া এবং ক্র্যামাইডোরেণু এই সঙ্গে ছত্রাক দ্বারা পোষক-দেহে সৃষ্টি হইতে পারে; সাধারণত মাইক্রোকনিডিয়া প্রথমে উৎপন্ন হয়। আর্দ্রতা এবং খাদ্যের অভাব ঘটিলে ছত্রাকের দেহে ক্র্যামাইডোরেণুর উৎপত্তি ঘটে।

ফিউসেরিয়াম ছত্রাকটি আক্রান্ত পোষক-দেহের পচনশীল মূল হইতে ক্রমশঃ মাটিতে বিস্তার লাভ করিতে থাকে এবং মাটিতেই উহা রেণু উৎপাদনের মাধ্যমে মৃতজীবীরূপে জীবন-স্থাপন করিতে থাকে। যতক্ষণ না পর্যন্ত পরবর্তী ফসল মাটিতে বপন করা হয়—উভয় প্রকার কনিডিয়াম ও ক্র্যামাইডোরেণু অঙ্কুরিত হইয়া আদি-অণুসূত্র বা জার্ম-টিউব সৃষ্টি করে এই আদি-অণুসূত্রগুলি সমুদ্র পোষক-দেহের সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শাখামূলে প্রবেশ করিয়া সংক্ৰমণ ঘটায় এবং অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে।

### নির্বাচিত প্রশ্নাবলী (Selected Questions)

1. ছত্রাক বলিতে কি বুঝ? ছত্রাকের অঙ্গজদেহের গঠনবিধি, ও সংক্ষেপে আলোচনা কর।  
উঃ—article 1.1 (ক) এবং (গ) দ্রষ্টব্য।
2. ছত্রাকের প্রকৃতি বা স্বভাব কি প্রকারের? পরজীবী ছত্রাকের মধ্যে যে সকল বিভিন্ন মাত্রায় পরজীবিতা লক্ষ্য করা যায় তাহা আলোচনা কর।  
উঃ—article 1.1 (খ) দ্রষ্টব্য।

3. ছত্রাকের দেহের অর্থাৎ মাইসেলিয়ামের রূপান্তর বলিতে কি বৃদ্ধ ? এই সকল রূপান্তর কর প্রকার ও কি কি ?

উঃ—article 1.1 (ঘ) দ্রষ্টব্য।

4. ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার অধৌন জনন পদ্ধতি সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উঃ—article 1.1 (ছ) দ্রষ্টব্য।

5. ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার যৌন জনন পদ্ধতি আলোচনা কর।

উঃ—article 1.1 (জ), 233 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য।

6. উদাহরণসহ ছত্রাকের প্রধান চারিটি বিভাগের বৈশিষ্ট্যগুলি বর্ণনা কর।

উঃ—article 1.1 (ঝ) দ্রষ্টব্য।

7. ছত্রাকের শ্রেণীবিভাগ বিধনভাবে আলোচনা কর।

উঃ—article 1.1 (ঝ) দ্রষ্টব্য।

8. ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—article 1.1 (ঞ) দ্রষ্টব্য।

9. ছত্রাকের কতিপয় উপকারী ভূমিকা উল্লেখ কর। বিবাক্ত ছত্রাক বলিতে কি বৃদ্ধ ?

উঃ—article 1.1 (ঞ) I এবং article 1.3 দ্রষ্টব্য।

10. ফাইকোমাইসিটিসের অঙ্গজদেহের গঠন ও জনন-সহ সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচনা কর।

উঃ—article 2.1 দ্রষ্টব্য।

11. ফাইটোথোরার জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর।

উঃ—article 2.2 দ্রষ্টব্য।

12. রাইজোপাসের জীবন-বৃত্তান্ত আলোচনার মাধ্যমে উহার ভিন্নবাসিতা ব্যাখ্যা কর।

উঃ—article 2.3 দ্রষ্টব্য।

13. ফাইটোথোরা এবং রাইজোপাসের যৌন জনন পদ্ধতি আলোচনা কর।

উঃ—article 2.2 (গ), (ii) এবং 2.3 (গ), (2) দ্রষ্টব্য।

14. অ্যাসকোমাইসিটিসের অঙ্গজদেহের গঠন ও জননসহ সাধারণ বিবরণ দাও।

উঃ—article 3.1 দ্রষ্টব্য।

15. অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের অ্যাসকাস এবং অ্যাস্কোরেণ্ডের উৎপত্তি ও পরিমুদ্রণ চিত্র সহযোগে ব্যাখ্যা কর।

উঃ—article 3.1 (ঘ) দ্রষ্টব্য।

16. অ্যাসকোমাইসিটিসের ফ্রুট-বডি কি নামে পরিচিত ? এই শ্রেণীর ছত্রাকে কয় প্রকারের ফ্রুট-বডি দেখা যায় এবং উহারা কি কি ?

উঃ—article 3.1 (ঙ) দ্রষ্টব্য।

17. ফাইকোমাইসিটিস ও অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনামূলক আলোচনা কর।

উঃ—article 3.2 দ্রষ্টব্য।

18. স্যাকারোমাইসিসের অঙ্গজদেহের অতি সূক্ষ্ম গঠন এবং জনন-পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উঃ—article 3.3 (খ) এবং (গ) দ্রষ্টব্য।

19. চিত্র সহযোগে পেনিসিলিয়ামের জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর।

উঃ—article 3.4 দ্রষ্টব্য।

20. অ্যাসকোব্যোলাসের জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর।

উঃ—article 3.5 দ্রষ্টব্য।

21. স্যাকারোমাইসিস, পেনিসিলিয়াম এবং অ্যাসকোব্যোলাসের অধৌন এবং যৌন জনন-পদ্ধতি আলোচনা কর।

উঃ—article 3.3 (গ), 3.4 (গ) এবং 3.5 (গ) দ্রষ্টব্য।

22. ব্যাসিডিওমাইসিটিস প্রণীত হ্র্যাকের প্রধান বৈশিষ্ট্য কি? এই প্রণীত অঙ্গগত হ্র্যাকের অঙ্গসমূহের গঠন ও জনন সম্বন্ধে বাহা জান উল্লেখ কর।

উঃ—article 4.1 (খ) এবং (গ) দ্রষ্টব্য।

23. ব্যাসিডিওমাইসিটিস হ্র্যাকের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।

উঃ—article 4.1 (ঘ) দ্রষ্টব্য।

24. ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ফ্রুট-বডি কি নামে পরিচিত? চিত্রসহ একটি ফ্রুট-বডির গঠন বর্ণনা কর।

উঃ—article 4.1 (ঙ) দ্রষ্টব্য।

25. ব্যাসিডিওমাইসিটিসের ব্যাসিডিয়াম ও ব্যাসিডিওরেগু উৎপত্তি ও পরিণতি চিত্র-সহযোগ ব্যাখ্যা কর।

উঃ—article 4.1 (5) এবং (ছ)।

26. অ্যাসকোমাইসিটিসের সহিত ব্যাসিডিওমাইসিটিসের প্রধান প্রধান বৈশিষ্ট্যের তুলনামূলক আলোচনা কর।

উঃ—article 4.2 দ্রষ্টব্য।

27. একটি পলিমর্ফিক জীব বলিতে কি বুঝ? পাকিস্তানি গ্রামিনীসের জীবন-চক্রে যে বিভিন্ন রেণু-আকার (spore-forms) দেখা যায় সেগুলির প্রত্যেকটির হ্যান্ডড্রেড ও ডিল্লয়েড প্রকৃতি উল্লেখ করিয়া শৃঙ্খল নাম লিখ।

উঃ—article 4.3 (খ) দ্রষ্টব্য।

28. পাকিস্তানি গ্রামিনীসের জীবন-ইতিহাসে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি সম্বন্ধে টীকা লিখ :—

(ক) হেটেরোসিজম, (খ) বিভিন্ন প্রকার জনন-কোষে (অর্থাৎ রেণু) নিউক্লিয়াসের সংখ্যা, (গ) যৌন দশা এবং (ঘ) মৃতজীবী দশা।

উঃ—article 4.3 (খ) দ্রষ্টব্য।

29. গম গাছের 'কৃষ্ণ বর্ণ' রাস্ট রোগ' সৃষ্টিকারী হ্র্যাকের নাম উল্লেখ করিয়া সেই হ্র্যাকের জীবন-চক্রে বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। এই হ্র্যাকটিকে হেটেরোসিসিয়া বলা হয় কেন?

উঃ—article 4.3 (ক) ও (খ) দ্রষ্টব্য।

30. রেণু কাহাকে বলে? পাকিস্তানি গ্রামিনীসের জীবন-ইতিহাসে বিভিন্ন রেণু-আকারের বিবরণ দাও।

উঃ—article 1.1 (ছ), (2) প্রথম অনুচ্ছেদ এবং 4.3 (খ) দ্রষ্টব্য।

31. স্পোরোফোর কি? অ্যাগারিকাসের স্পোরোফোরের গঠন চিত্রসহ বর্ণন কর।

উঃ—article 4.1 (ঙ) এবং 4.4 (খ), (ii) দ্রষ্টব্য।

32. অ্যাগারিকাসের পরিণত গিলের হাইমেনিয়াম অংশে যে সকল গঠন দেখা যায় সেগুলি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উঃ—article 4.4 দ্রষ্টব্য।

33. অ্যাগারিকাসের মূখ্য বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর এবং উহার অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা কর।

উঃ—article 4.4 (ছ) এবং (ঙ) দ্রষ্টব্য।

34. চিত্রসহ পলিপোরাসের স্পোরোফোরের গঠন বর্ণনা কর।

উঃ—article 4.5 (গ) দ্রষ্টব্য।

35. অ্যাগারিকাসের জীবন-ইতিহাস আলোচনা কর।

উঃ—article 4.4, ১ম অনুচ্ছেদ এবং (খ), (গ), (ঘ) দ্রষ্টব্য।

36. পলিপোরাসের জীবন-ইতিহাস আলোচনা কর।

উঃ—article 4.5 ১ম অনুচ্ছেদ এবং (খ), (গ) এবং (ঘ) দ্রষ্টব্য।

37. ফান্‌জাই-ইমপারফেক্টিকে অসম্পূর্ণ-হ্র্যাক অর্থাৎ ইমপারফেক্ট-ফান্‌জাই বলা হয় কেন?

ইহারা কি স্বভাবতঃ পরজীবী অথবা মৃতজীবী জাতীয়? সাধারণভাবে এই বিভাগের ছত্রাকদের প্রণীতিবিন্যাস কর এবং আমাদের জীবনে উহাদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কে আলোচনা কর।

উঃ—article 5.1 (ক), (খ) এবং (চ) দ্রষ্টব্য।

38. ফান্জাই-ইমপারফেক্টি বিভাগভুক্ত ছত্রাকের অঙ্গ-গঠন ও জনন সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—article 5.1 (গ), (ঘ) দ্রষ্টব্য।

39. রাইজোপাস, স্যাকারোমাইসিস্ ও অ্যাগারিকাসের যৌন জনন পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উঃ—articles 2.3 (গ) (2), 3.3 (গ) (3) এবং 4.4 (গ) দ্রষ্টব্য।

40. নিম্নলিখিত যে কোনো দুইটির অর্থনৈতিক জনন তুলনামূলকভাবে আলোচনা কর :—

(ক) ফাইটোফোরা, (খ) রাইজোপাস, (গ) স্যাকারোমাইসিস, (ঘ) পেনিসিলিয়াম, (ঙ) পাক্‌সিনিয়া,

(চ) অ্যাগারিকাস এবং (ছ) হেলমিন্থোস্পোরিয়াম।

উঃ—articles 2.2 (গ) ; 2.3 (গ) ; 3.3 (গ) ; 3.4 (গ) ; 4.3, 4.4 ; 5.2 (গ)।

41. নিম্নলিখিত ছত্রাকগুলির মধ্যে কোনগুলি উপকারী এবং কোনগুলি অপকারী? কিভাবে উহারা আমাদের উপকার এবং অপকার করে তাহা উল্লেখ কর :—

(ক) ফাইটোফোরা, (খ) স্যাকারোমাইসিস, (গ) পেনিসিলিয়াম (ঘ) পাক্‌সিনিয়া।

উঃ—Pages 261, 311, 311, 359 দ্রষ্টব্য।

42. হেলমিন্থোস্পোরিয়ামের অঙ্গ-গঠন ও জনন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

উঃ—article 5.2 দ্রষ্টব্য।

43. টীকা লিখ :—

- (i) অ্যাসকাস ও ব্যাসিডিয়ামের পরিস্ফুটনের তুলনামূলক আলোচনা—উঃ—পৃঃ 292 ও 384 (চ)
- (ii) খাদ্যোপযোগী ছত্রাক—উঃ—245 পৃষ্ঠা
- (iii) ক্ষতিকারক ছত্রাক—উঃ—246 পৃষ্ঠা
- (iv) উপকারী ছত্রাক—উঃ—241 পৃষ্ঠা
- (v) মাইসিলিয়ামের রূপান্তর—উঃ—221 পৃষ্ঠা
- (vi) ব্যাসিডিওকারপ—উঃ—347 পৃষ্ঠা (ঙ)
- (vii) অ্যাস্কেকারপ—উঃ—298 পৃষ্ঠা
- (viii) রাইজোমফ—উঃ—222 পৃষ্ঠা
- (ix) এঞ্জিপিউলাম—উঃ—301 পৃষ্ঠা
- (x) স্লেবক্টেন্‌কাইমা—উঃ—221 পৃষ্ঠা
- (xi) ক্র্যাম্প-মোজেন—উঃ—224 পৃষ্ঠা
- (xii) সোমোটোগ্যামী—উঃ—237 পৃষ্ঠা
- (xiii) বুলারের ঘটনা—উঃ—347 পৃষ্ঠা
- (xiv) বিষাক্ত ছত্রাক—উঃ—246 পৃষ্ঠা
- (xv) বিষম যৌন-চক্র—উঃ—238 পৃষ্ঠা
- (xvi) গ্রোমা—উঃ—374 পৃষ্ঠা
- (xvii) সিনোগ্যমেট—উঃ—281 পৃষ্ঠা
- (xviii) প্রোমাইসিলিয়াম—উঃ—282 পৃষ্ঠা
- (xix) এসারভিউলাস—উঃ—210 পৃষ্ঠা
- (xx) ছত্রাক-কলা—উঃ—221 পৃষ্ঠা
- (xxi) সিউডোমাইসিলিয়াম—উঃ—314 পৃষ্ঠা

44. নিম্নলিখিত প্রদানগুলির উত্তর সংক্ষেপে দাও—

(1) অ্যাসকোমাইসিটিস্ এবং ব্যাসিডিওমাইসিটিস্ প্রণী দুইটির বৈশিষ্ট্যমূলক রেণগুলির নাম উল্লেখ কর—উঃ—অ্যাস্কেসপোরুস এবং ব্যাসিডিওস্পোরুস।

(2) ছত্রাকের এমন দুইটি রেন্ডার নাম উল্লেখ কর বাহারা যৌন প্রক্রিয়ার গঠিত হয় কিন্তু অযৌনরূপে আচরণ করে। উঃ—জাইগোস্পোর এবং উস্পোর ( পৃঃ 227 দ্রষ্টব্য )।

(3) ছত্রাকের যৌন জনন যে তিনটি স্বতন্ত্র দশা পরিলক্ষিত হয় তাহা উল্লেখ কর। উঃ—231 পৃঃ।

(4) ডাইকোরিওটিক দশা এবং মনোকোরিওটিক দশা কি? উঃ—220-221 পৃঃ।

(5) ডাইকোরিওটাইজেশন এবং ডিপ্লয়ডাইজেশন কাকে বলে? উঃ—232 পৃঃ।

(6) সহবাসী ও ভিন্নবাসী ছত্রাক বলিতে কি বুঝ? উঃ 232 পৃঃ।

(7) প্ল্যাস্মোগ্যামেট ও অ্যাস্প্লাস্মোগ্যামেটের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—234 পৃঃ।

(8) যৌন জনন অঙ্গের অ্যান্টিগাইনাস ও প্যারাগাইনাস অবস্থা বলিতে কি বুঝ? উঃ—235 পৃঃ।

(9) ছত্রাকের ডাইক্রিনাস এবং অ্যাস্ট্রোগাইনাস প্রকৃতির যৌন জনন অঙ্গের মধ্যে পার্থক্য কোথায়? উঃ—232 পৃঃ।

(10) জননকোষাধারী স্পর্শ এবং জননকোষাধারী সঙ্গম এই দুইটির মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—204-235 পৃঃ।

(11) স্পারমাটাইজেশন কি? উঃ—236 পৃঃ।

(12) বাধাতামূলক পরজীবী এবং স্বেচ্ছামূলক পরজীবী ছত্রাক বলিতে কি বুঝ? উঃ 215-216 পৃঃ।

(13) বহিঃপরজীবী ও অন্তঃপরজীবী ছত্রাক কাদের বলে? উঃ 216 পৃঃ।

(14) মাইসিলিয়াম ও অণুসূত্রের মধ্যে প্রভেদ কি? উঃ—217-218 পৃঃ।

(15) ছত্রাকের কোষপ্রাচীরের প্রধান দুইটি উপাদানের নাম উল্লেখ কর। উঃ—219 পৃঃ।

(16) ট্রোফোফাইটিকাইড এবং প্যারামেটোফাইটিকাইডের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—221 পৃঃ।

(17) অইডিয়াম ও কনিডিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—228 পৃঃ।

(18) কনিডিয়াম ও স্পোরোফোরের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ 228 এবং 230 পৃঃ।

(19) ফাইটোফোরা এবং পের্নিসিলিয়াম এই দুই প্রকার ছত্রাকের দেহে উদ্ভূত কনিডিয়ামগুলির মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—224 এবং 232 পৃঃ।

(20) ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের মাইসিলিয়াম কি প্রকারের? উঃ—248 পৃঃ (v)।

(21) স্যাকারোমাইসিসের যৌন জনন কি ভাবে ঘটে? উঃ—318 পৃঃ (গ)।

(22) বক্তব্যকে কি? কোন ছত্রাকের দেহে উহা দেখা যায়? উঃ—271 পৃঃ।

(23) ক্লাইস্টোথেসিয়াম কি? কোন ছত্রাকে উহা গঠিত গঠিত হয়? উঃ—299 পৃঃ।

(24) একটি ভেষজ ছত্রাক এবং একটি খাদ্যপোষণীয় ছত্রাকের নাম উল্লেখ কর উঃ—244 পৃঃ (iii) এবং 245 পৃঃ (vi)।

(25) একটি এককোষী ছত্রাকের বিজ্ঞানসম্মত গণ-নাম এবং উহার দুইটি অর্থনৈতিক গুরুত্ব উল্লেখ কর। উঃ—313 পৃঃ (3.3)।

(26) একটি গিল্ (ফুলকা) ছত্রাক এবং একটি পোব (ছিদ্রাল) ছত্রাকের গণ-নাম উল্লেখ কর উঃ 371 এবং 378 পৃঃ।

(27) পলিপোরাস গণভুক্ত ছত্রাকের কোন পোর (ছিদ্রাল) ছত্রাক বলা হয়? উঃ—378 পৃঃ।

(28) আগারিকাসের ফ্রুট-বডি'র বিভিন্ন অংশ কি কি? উঃ 373 পৃঃ।

(29) পলিপোরাসের ফ্রুট-বডি'র বিভিন্ন অংশ কি কি? উঃ—379-380 পৃঃ।

(30) অ্যাথেকোবোলাসের ফ্রুট-বডি'র কি প্রকারের? এই প্রকার ফ্রুট-বডি'র বিভিন্ন অংশ উল্লেখ কর উঃ—300 পৃঃ (iii)।

(31) প্রাথমিক (বা মনোকোরিওটিক) মাইসিলিয়াম এবং গোণ (বা ডাইকোরিওটিক) মাইসিলিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—221 পৃঃ।

(32) হোমোব্যান্সিডিয়াম ও হেটেরোব্যান্সিডিয়াম বলিতে কি বুঝ? উঃ—350 পৃঃ।

- (33) পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনীসকে কেন হেটেরেসিয়াস ছত্রাক বলে? উঃ—359 পৃষ্ঠা।
- (34) পাক্‌সিনিয়াকে কেন রাস্ট-ছত্রাক বলা হয়? উঃ—359 পৃষ্ঠা।
- (35) একটি পলিমরফিক ছত্রাকের নাম কর। ঐ ছত্রাককে কেন পলিমরফিক বলা হয়? উঃ—359 পৃষ্ঠা।
- (36) পাক্‌সিনিয়ার বিভিন্ন প্রকার রেণুর নাম উল্লেখ কর। উঃ—360 পৃষ্ঠা।
- (37) কোন প্রকৃতির ছত্রাকদের হাইফোমাইসিটিস নামে অভিহিত করা হয়? উঃ—384 পৃষ্ঠা।
- (38) পিক্‌নিডিয়াম এবং স্পোরোডোকিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—288 পৃষ্ঠা।
- (39) থ্যালোরেন্ডা বলিতে কি বুঝ? উঃ—388 পৃষ্ঠা।
- (40) ডিউটেরোমাইসিটিসের যে কোনো দুই প্রকার ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা লিখ। উঃ—389 পৃষ্ঠা।
- (41) ম্যাক্রোনিডিয়াম ও মাইক্রোনিডিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কোথায়? উঃ—387 পৃষ্ঠা।
- (42) জাইগোস্পোর এবং উস্পোরের মধ্যে পার্থক্য কোথায়? উঃ—22 পৃষ্ঠা।
- (43) রাইজোমাইসিলিয়াম কি? উঃ—249 পৃষ্ঠা।
- (44) হলোকার্পিক এবং ইউকার্পিক শব্দ দুইটির অর্থ কি? উঃ—249 পৃষ্ঠা।
- (45) মনোস্পোনেটিজম ও ডাইস্পোনেটিজম বলিতে কি বুঝ? উঃ—252-253 পৃষ্ঠা।
- (46) মিউকোরমাইকোসিস ও ডারমাটোমাইকোসিস শব্দ দুইটির অর্থ কি? উঃ—261 এবং 390 পৃষ্ঠা।
- (47) ছত্রাকের অঙ্গজন্মের অর্থাৎ মাইসিলিয়ামের রূপান্তর কয় প্রকারের এবং কি কি? উঃ—221 পৃষ্ঠা।
- (48) কস্মোফিলাস ছত্রাক কাহাদের বলে? একটি উদাহরণ দাও। উঃ—214 পৃষ্ঠা, উদাহরণ—অ্যাসকোবোলাস।
- (49) সিউডোমাইসিলিয়াম এবং প্রোমাইসিলিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—314 এবং 282 পৃষ্ঠা (খ)।
- (50) অ্যাপোথেসিয়াম ও ক্লাইস্টোথেসিয়াম প্রকৃতির ফ্রুট-বডি কোন কোন ছত্রাকে দেখা যায়? উঃ—স্বাক্ষরে অ্যাসকোবোলাস এবং পেনিসিলিয়াম ছত্রাকে।
- (51) হস্টোরিয়াম এবং অ্যাপ্রেসোরিয়ামের মধ্যে পার্থক্য কোথায়? উঃ—269 পৃষ্ঠার (খ) এবং 272 পৃষ্ঠা।



## ব্যাক্টেরিয়া এবং ভাইরাস ( Bacteria and Viruses )

ব্যাক্টেরিয়া অতি ক্ষুদ্র ক্রোমোফিলবিহীন কোষীয় জীব- উহারা নজীব ও প্রধানত এককোষী এবং জলে, স্থলে, অন্তরীক্ষে সর্বত্রই বিবাজমান। ভাইরাস ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র অকোষীয় একপ্রকার গঠন উহারা বায়ুমণ্ডলে জড়ের ন্যায় এবং পোষকের দেহের ভীষিত কোষে সজ্জাবের ন্যায় আচরণ করে ; ভাইরাসও জলে, স্থলে, অন্তরীক্ষে সর্বত্রই বিবাজমান। উল্লেখ্য যে, উভয়েই উদ্ভিদ ও মানুষসহ নানান প্রাণীর বিভিন্ন প্রকার রোগ সৃষ্টি করে।

ব্যাক্টেরিয়া এবং ভাইরাসের মধ্যে প্রধান পার্থক্য ( Main differences between bacteria and viruses ) :

ব্যাক্টেরিয়া

ভাইরাস

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. সেহ কোষীয়, প্লাজমোলাইসিস বা প্লাজমোলাইসিস।</p> <p>2. অণু পরিমিত ( microfilter ) সাহায্যে পরিমিত করা যায় না।</p> | <p>1. অকোষীয়, প্লাজমোলাইসিস।</p> <p>2. সহজেই অণু-পরিমিত দ্বারা পরিমিত করা যায়।</p> |
|---|--|

3. বার্লমন্ডলে মৃত্ত অবস্থায় ব্যাক্টেরিয়া সজীব।
4. ইহাদের দেহে কোষপ্রাচীর ও সাইটোপ্লাজম বর্তমান।
5. ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহে আদিম প্রকৃতির নিউক্লিয়াস (প্রোক্যারিওটিক) থাকে এবং উহাতে অঙ্গুরীয় ন্যায় আকৃতির একটি শ্বি-তন্দ্রী জিনোম অর্থাৎ "ক্রোমোজোম" বর্তমান।
6. উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড, অর্থাৎ DNA ও RNA বর্তমান।
7. ব্যাক্টেরিয়া : বহুজীব ও স্বাধীনভাবে বংশবর্ধন অর্থাৎ জননে সক্ষম।
8. অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন প্রক্রিয়ার বংশবর্ধন করে।
9. যে কোনো সাধারণ উচ্চ বিবর্ধন শক্তি সম্পন্ন যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায়।
3. বার্লমন্ডলে মৃত্ত অবস্থায় ভাইরাস নিজীব অর্থাৎ জড়ের ন্যায় আচরণ করে।
4. দেহে কোষপ্রাচীর ও সাইটোপ্লাজম থাকে না।
5. ইহাদের নিউক্লিয়াস এবং ক্রোমোজোম থাকে না। কিন্তু নিউক্লিক অ্যাসিড বর্তমান।
6. ভাইরাসে যে কোনো এক প্রকারের নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA অথবা RNA) থাকে।
7. আক্রান্ত পোষক-কোষের প্রোটোপ্লাজমের সহায়তা ব্যতীত ভাইরাস স্বেচ্ছায় ও স্বাধীনভাবে বংশবর্ধন করিতে পারে না।
8. শুদ্ধমাত্র প্রতিরূপ গঠনের দ্বারা (by replication) বংশবর্ধন করে।
9. ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতীত দেখা যায় না।

## 1.1 ব্যাক্টেরিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Bacteria ) :

1. জীবজগতের অন্তর্গত কোষীয় জীবদের মধ্যে ব্যাক্টেরিয়া ক্ষুদ্রতম এবং সরলতম জীব।
2. ব্যাক্টেরিয়া প্রধানত এককোষী, কিছু সংখ্যক ব্যাক্টেরিয়া সূত্রাকার হইলেও উহাদের সূত্রগুলি বাবধায়কবিশিষ্ট না হওয়ায় পৃথক পৃথক কোষে বিভক্ত থাকে না ( ব্যতিক্রম : ড্রাকের ন্যায় কতিপয় মাইসেলিয়ামবিশিষ্ট দেহ-সম্পন্ন অ্যাক্টিনোমাইসেটসিলাস বর্গভুক্ত ব্যাক্টেরিয়া )।
3. অধিকাংশ ব্যাক্টেরিয়া ক্রোমোফিলসহীন, এই কারণে উহারা পরভোজী ( heterotrophic )। কতিপয় ব্যাক্টেরিয়া স্বভোজী ( autotrophic ) ; কোনো কোনো স্বভোজী ব্যাক্টেরিয়ার দেহে ব্যাক্টেরিওক্রোমোফিল ( bacteriochlorophyll ) নামক সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক-পদার্থ বর্তমান থাকে। আবার কিছু সংখ্যক স্বভোজী ব্যাক্টেরিয়া সবাসরি সালোকসংশ্লেষকালে আলোককোষে শক্তির উৎসবশে গ্রহণ করে।

4. ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহে সংগঠিত কোষপ্রাচীর দেখা যায়—কোষ-সাইটোপ্লাজম বর্তমান—সাইটোপ্লাজমে সংগঠিত ও স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াস এবং কোষ-অঙ্গাঙ্গসমূহ না থাকায় ব্যাক্টেরিয়া প্রোক্যারিওটিক পুঞ্জিত। ব্যাক্টেরিয়ার নিউক্লিয়াস ডিম্বাকার বা গোলাকার; উহাতে নিউক্লিও-পর্না, নিউক্লিও-জালিকা, নিউক্লিওলাস প্রভৃতি না—এই কারণে ব্যাক্টেরিয়ার নিউক্লিয়াসকে নিউক্লিও-বস্তু ( nuclear material ) বলা হয়, এই প্রকার নিউক্লিয়াসে একটি গোলাকার-দ্রব-তরলী জিনোম অর্থাৎ জিনগত ( genetic ) পদার্থের ( DNA ) উপস্থিতি লক্ষ্য করা গিয়াছে।

5. ব্যাক্টেরিয়ার কোষে মাইটোসিস বিভাজন ঘটে না—স্বাভাবিকভাবে অধিকাংশ ব্যাক্টেরিয়া দ্বি-বিভাজন ( binary fission ) প্রতিস্থাপন অঙ্গ জন্ম এবং সংযুক্তি ( conjugation ), দ্রুতস্থল-ভবন বা ট্রান্সফরমেশন ( transformation ) ট্রান্সডাকশন ( transduction ) প্রভৃতি প্রক্রিয়ার যৌন জনন সম্পন্ন করে। যৌন জননের ফলে ব্যাক্টেরিয়ার কোষে জিনগত পুনঃসংযুক্তি ( genetic recombination ) ঘটে।

প্রতিকূল অবস্থায় বাঁচিয়া থাকিবার নিমিত্ত প্রতিটি ব্যাক্টেরিয়ার কোষে একটি কঠিন অন্তঃকোষ ( endospore ) সৃষ্টি হয়—এইরূপে সৃষ্টি অন্তঃকোষ এবং অনুকূল অবস্থায় অন্তঃকোষ হইতে অঙ্কুরোদগমেব ফলে সৃষ্টি ব্যাক্টেরিয়ার নূতন কোষ-দেহকে কখনও অযৌন জননের একটি পদ্ধতিবশে গণ্য করা উচিত নহে।

6. অন্যান্য জীবের ন্যায় ব্যাক্টেরিয়াতে শ্বসন ঘটে—এই শ্বসন, সাইটোপ্লাজমীয় পর্না ও কোষপ্রাচীরের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত একপ্রকার উৎসচকের সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয়।

7. ব্যাক্টেরিয়া উদ্ভিদ এবং মানুষসহ বিভিন্ন প্রাণীর নানান রোগ সৃষ্টি করে। কতিপয় ব্যাক্টেরিয়া জমির উর্বরা শক্তি বৃদ্ধি করে।

## 1.2 ব্যাক্টেরিয়ার সাধারণ বিবরণ ( General account of Bacteria ) :

(ক) সূচনা এবং নিয়মানুগ অবস্থান ( Introduction and systematic position )—ব্যাক্টেরিয়া ( bacteria ; এককভাবে—ব্যাক্টেরিয়াম, bacterium ) পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা সরলতম ও ক্ষুদ্রতম জীব। 1676 খৃষ্টাব্দে আন্টন ফন লিভেন-হুক ( Anton von Leeuwenhoek ) নামক হল্যান্ড দেশীয় একজন লেন্স-শানওয়ালা

( lens grinder ) ও অণুবীক্ষণ যন্ত্র নির্মাতা সর্বপ্রথম নিজের প্রস্তুত অণুবীক্ষণের সাহায্যে পৃথিবীতে ব্যাক্টেরিয়ার অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। কিন্তু, প্রকৃতপক্ষে 1820 খৃষ্টাব্দে, রবার্ট হুক কর্তৃক যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কারের বহু বৎসর পর ব্যাক্টেরিয়া বিজ্ঞানীদের নিকট বিশেষ পরিচিতি লাভ করে। উল্লেখ্য যে, স্যা-ডিলেট (Se' dillot ) নামক একজন ফরাসী সেনাবাহিনীর অবসরপ্রাপ্ত শল্য-চিকিৎসক 1878 খৃষ্টাব্দে অতি সূক্ষ্ম ও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জীবগুলিকে অর্থাৎ ব্যাক্টেরিয়াকে মাইক্রোবস্ ( microbes ) নামে অভিহিত করেন। ইতিমধ্যে ফরাসী বিজ্ঞানী লুই পাস্তুর ( Louis Pasteur, 1822-1895 ) এবং জার্মান ডাক্তার রবার্ট কক্ ( Robert Koch, 1843-1910 ) গবেষণামূলক নানান পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করিয়াছিলেন যে, উদ্ভিদ ও প্রাণীর বহুপ্রকার রোগের কারণই ব্যাক্টেরিয়া। লুই পাস্তুর, কক্ এবং উহাদের পরবর্তী বিজ্ঞানীদের সময়কাল হইতে আজও পর্যন্ত ব্যাক্টেরিয়া বহু গবেষকদের নিকট কৌতূহলের বিষয়বস্তু হওয়ায় বর্তমানে “ব্যাক্টেরিয়াতত্ত্ব” ( bacteriology ) নামক জীববিজ্ঞানের একটি আধুনিক শাখার উদ্ভব হইয়াছে।

অতীতে, জীবজগতে ব্যাক্টেরিয়ার নিয়মানুগ অবস্থান ( systematic position ) সম্পর্কীয় গ্রহণযোগ্য সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া বিজ্ঞানীদের নিকট একটি বিতর্কের বিষয়-বস্তু ছিল। কতগুলি ব্যাক্টেরিয়া ফ্র্যাঞ্জেলারিফিশট ও সচল হওয়ায়, আবিষ্কারের প্রথমে উহাদের অতি ক্ষুদ্র প্রাণীরূপে অর্থাৎ অ্যানিম্যালিকুলস্ ( animalcules )-রূপে গণ্য করা হইত। আবার ব্যাক্টেরিয়াতে উদ্ভিদ-কোষের ন্যায় কোষপ্রাচীর বর্তমান থাকায় কতিপয় বিজ্ঞানী উহাদের উদ্ভিদরূপে গণ্য করিয়া উদ্ভিদজগতের অন্তর্গত থ্যালোফাইটা বিভাগভুক্ত ছত্রাকের সহিত একত্রে শ্রেণীবিন্যাস করিয়াছিলেন। জার্মান জীববিজ্ঞানী হেকেল ( Haeckel ) 1894 খৃষ্টাব্দে উদ্ভিদজগত ও প্রাণিজগত বাতীত প্রোটিস্টা ( Protista ) নামক একটি তৃতীয় জগত বিবেচনার উপস্থাপন করিয়াছিলেন—সেই সময় প্রোটিস্টাজগতে শৈবাল, ছত্রাক, ব্যাক্টেরিয়া ও প্রোটোজোয়াকে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল—কিন্তু পরবর্তী পর্যায়ে প্রোটিস্টাকে নিম্ন ও উচ্চ শ্রেণীর দলে ভাগ করা হইয়াছিল; সুগঠিত ও স্বতন্ত্র নির্ভর্য্যাসবিহীন জীবদের অর্থাৎ নীলাভ-সবুজ শৈবাল ও ব্যাক্টেরিয়াকে শুধুমাত্র নিম্ন-প্রোটিস্টার অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল এবং উহাদের সেই কারণে প্রোক্যারিওটস্ ( prokaryotes )-রূপে গণ্য করা হইত। উচ্চ-প্রোটিস্টার মধ্যে পদাংগবিশিষ্ট প্রকৃত নির্ভর্য্যাসসহ উদ্ভিদ ও প্রাণীদের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল। কিন্তু বর্তমানের ধারণা অনুসারে “প্রোটিস্ট” শব্দটি শুধুমাত্র সরলতম ইউক্যারিওটিক জীবদের ( যেমন—প্রোটোজোয়া, ছত্রাক, নীলাভ-সবুজ শৈবাল বাতীত অন্যান্য শ্রেণীভুক্ত শৈবাল ) মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকা উচিত—উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদ ও প্রাণী হইতে উহাদের পৃথক করিবার নিমিত্ত “প্রোটিস্ট” শব্দটিকে একটি সমষ্টিবাচক নামরূপে গণ্য করা হইয়াছে মাত্র ( Stanier et al, 1981 )। বর্তমানকালে, ব্যাক্টেরিয়াকে প্রাণী বা উদ্ভিদরূপে গণ্য করা হয় না—উপরন্তু একটি স্বতন্ত্র শ্রেণী বা বিভাগরূপে উহাদের

বিবেচনা করা হয়। বিশ্বের অন্যতম জার্মান দেশীয় ছাত্র-বিজ্ঞানী অ্যান্টন ডি বেরী (Anton de Bary) সর্বপ্রথম ব্যাক্টেরিয়াকে ছাত্র শ্রেণীর উদ্ভিদকুল হইতে পৃথক করেন এবং সেই সময়কাল হইতে আজ পর্যন্ত ব্যাক্টেরিয়াকে থ্যালোফাইটা বিভাগভুক্ত শৈবাল ও ছত্রাকের সমন্বিত সাইজোমাইসিটিস (Schizomycetes) নামক একটি স্বতন্ত্র শ্রেণী (class)-রূপে গ্রহণ করা হইয়াছে। আবার প্রোক্যারিওটিক্ প্রকৃতির কোষের গঠন থাকায় অনেকে ব্যাক্টেরিয়াকে কোষীয় জীবজগতের অন্তর্গত প্রোক্যারিওটা (Prokaryota) নামক বিশেষ একটি উপ-জগত বা উপ-বিভাগের অধীনে অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

(খ) বসতি (Habitat) — ব্যাক্টেরিয়া পৃথিবীর সর্বত্রই বিরাজমান। মৃত্তিকা, জল, বাতাস, মৃত ও জীবিত জীবদেহ এবং নানা প্রকার জৈব-পদার্থে উহাদের উপস্থিতি দেখা যায়। প্রচণ্ড শৈত্য ( $-170^{\circ}\text{C}$ ), উষ্ণতা ( $80^{\circ}\text{C}$  পর্যন্ত তাপমাত্রা), খরা প্রভৃতি প্রতিকূল অবস্থা প্রতিহত করিয়া ব্যাক্টেরিয়া বাঁচিয়া থাকিতে পারে। বাতাসের মৃদু অক্সিজেনের উপস্থিতি এবং অনুপস্থিতিতেও ব্যাক্টেরিয়া বাঁচিয়া থাকে। জল এবং বায়ু-বাহিত সূক্ষ্ম কণা সাহায্যে ব্যাক্টেরিয়ার বিস্তার ঘটে। কতকগুলি ব্যাক্টেরিয়া মানুষসহ নানান প্রাণী ও উদ্ভিদের উপর মারাত্মক পৰজীবীরূপে বসবাস করে। আবার কয়েকপ্রকার ব্যাক্টেরিয়া উদ্ভিদের সহিত অন্যান্যজীবীরূপে অথবা রোমন্থক প্রাণীর পৌষ্টিক নালীতে সহযোগী (commensels)-রূপে বসবাস করে। মৃত্তিকায় বসবাসকারী ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাকের সাহায্যে জৈব-পদার্থ হইতে বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও নানান খনিজ মৃদু করে।

(গ) ব্যাক্টেরিয়ার প্রকারভেদ (Types of bacteria) — ব্যাক্টেরিয়ার প্রায় 1650টি পরিচিত প্রজাতির সম্বন্ধ পাওয়া গিয়াছে, তন্মধ্যে 900টি প্রকৃতি প্রকৃত অর্থাৎ আদর্শ ব্যাক্টেরিয়া (ইউব্যাক্টেরিয়া, eubacteria) এবং অবশিষ্ট প্রায় 750টি উদ্ভত অর্থাৎ উচ্চ শ্রেণীর ব্যাক্টেরিয়ার অন্তর্গত। গঠনগতভাবে আদর্শ ব্যাক্টেরিয়া দুই সরল — উহারা প্রধানত এককোষী; আকৃতিতে গোলাকার, ডিম্বাকার, দণ্ডাকার; সচল বা নিশ্চল — স্ব-বিভাজন প্রক্রিয়ায় উহারা প্রধানত বংশবিস্তার করে। অধিকাংশ আদর্শ ব্যাক্টেরিয়া মানুষের নানান রোগের জন্য দায়ী। উচ্চ শ্রেণীর ব্যাক্টেরিয়াদের, সাধারণত নিম্নলিখিত 5টি বর্গে বিন্যাস করা হয়, যেমন—(a) অ্যাক্টিনোমাইসিটেলিস (Actinomycetales) — ছত্রাকের ন্যায় আকৃতির ব্যাক্টেরিয়া, (b) ক্ল্যামাইডো-ব্যাক্টেরিয়েলিস (Chlamydobacteriales) — শৈবালের ন্যায় আকৃতির ব্যাক্টেরিয়া, (c) মিক্সোব্যাক্টেরিয়েলিস (Myxobacteriales) — স্লাইম (slime) বা গ্লাইডিং (gliding) ব্যাক্টেরিয়া, (d) স্পাইরোক্কিটেলিস (Spirochaetales) — আদ্যপ্রাণীর ন্যায় (protozoa-like) ব্যাক্টেরিয়া এবং (e) রিকিটসিয়েলিস (Rickettsiales) — এইগুলি অতি ক্ষুদ্র দণ্ডাকার ও ব্যাক্টেরিয়ার ন্যায় জীব — অধিকাংশ প্রজাতিই মাধ্যমামূলক পরজীবী — শূন্যস্থানে সজীব কোষের মধ্যে বংশবিস্তার করার ইহাদের সহিত

ভাইরাসের সাদৃশ্য বর্তমান ; এই কারণে অনেকে এই বর্ণভুক্ত প্রজাতিদের ব্যাক্টেরিয়া-রূপে গণ্য না করিয়া ব্যাক্টেরিয়া ও ভাইরাসের মধ্যে সংযোগরক্ষাকারী কোনো একপ্রকার জীবরূপে বিবেচনা করেন। দৃঢ় ও নমনীয় কোষপ্রাচীরের গঠন এবং চলন প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করিয়া অনেক বিজ্ঞানী ব্যাক্টেরিয়ার মধ্যে তিনটি প্রধান প্রকারভেদ উপলব্ধি করিয়াছেন। যেমন—ইউব্যাক্টেরিয়া, মিক্সোব্যাক্টেরিয়া এবং স্পাইরোকিটিস—উল্লেখ্য যে, এক্ষেত্রে নানা প্রকারের এককোষী ব্যাক্টেরিয়া এবং সুত্রাকার অ্যাক্টিনোমাইসিটিস ইউব্যাক্টেরিয়ার অন্তর্গত।

ইউব্যাক্টেরিয়া : ফ্রাজেলীয় গমন পরিলক্ষিত হয়, উহাদের কোষপ্রাচীর পুরু ও দৃঢ়—ইহাদের মধ্যে কতিপয় সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাক্টেরিয়া বর্তমান। মিক্সোব্যাক্টেরিয়ার মধ্যে হডকাইয়া গমন অর্থাৎ গ্লাইডিং (gliding) দেখা যায়, উহাদের সকলেই অ-সালোকসংশ্লেষকারী (non-photosynthetic)। স্পাইরোকিটিস গমন অক্ষীয়-সূত্রের (axial filament) সম্ভালনের দ্বারা সম্পন্ন হয়—অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলি মিক্সোব্যাক্টেরিয়ার ন্যায়।

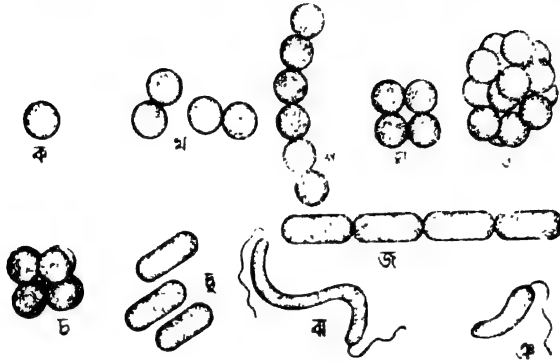
(ঘ) আদর্শ ব্যাক্টেরিয়ার (ইউব্যাক্টেরিয়ার) সাধারণ অঙ্গসংস্থান অর্থাৎ আকৃতি (General morphology i.e. shape of the true bacteria—Eubacteria) —আদর্শ ব্যাক্টেরিয়ামগুলি ক্ষুদ্রতম এবং গঠনগতভাবে, সকল প্রকার সজীব বস্তুর মধ্যে সরলতম জীব। ইহারা যথাযথ এককোষী এবং এককভাবে বসবাসকারী ; কোনো কোনো ক্ষেত্রে, কতকগুলি কোষ দলবদ্ধভাবে মিউসিলেজের ধাত্র বা স্তরে নিহিত থাকে। আকৃতিতে ব্যাক্টেরিয়া বিভিন্ন প্রকারের হইলেও উহারা প্রধানত নিম্নলিখিত চারি প্রকারের হয়, যেমন—

(1) গোলাকার (Spherical) অর্থাৎ ককাস প্রকৃতির (Coccus type) :— এক্ষেত্রে এককোষী ব্যাক্টেরিয়ার কোষগুলি গোলাকার বা ডিম্বাকার হয় এবং ঐ প্রকার আকৃতির কোষগুলিকে কক্কী (cocci ; একবচনে—ককাস, coccus) বলে। উল্লেখ্য যে, ঐ প্রকার কোষের বিন্যাস প্রণালীর উপর ভিত্তি করিয়া ককাস প্রকৃতির ব্যাক্টেরিয়ার বিভিন্ন গণ-নাম করা হইয়াছে, যেমন—যখন কোষগুলি এককভাবে (singly) অবস্থান করে তখন উহাকে মাইক্রোককাস (Micrococcus) গণ-নামে অভিহিত করা হয়। উদাহরণ : মাইক্রোককাস নাইগ্রা (Micrococcus nigra). দুইটি কোষ একত্রে যুগ্মভাবে অবস্থান করিলে ডিপ্লোককাস (Diplococcus), কতকগুলি কোষ শৃঙ্খলের ন্যায় বিন্যস্ত থাকিলে স্ট্রেপটোককাস (Streptococcus), কতকগুলি কোষ আঙুরের থোকার ন্যায় বিন্যস্ত থাকিলে স্ট্যাফাইলোককাস (Staphylococcus), চারিটিমাণ্ড কোষ দলবদ্ধভাবে একত্রে থাকিলে টেট্রাককাস (Tetracoccus) এবং আট বা ততোধিক কোষ একত্রে অবস্থান করিয়া ঘনাকৃতিবিশিষ্ট (cubical) একটি আকৃতি গঠন করিলে সারসিনা (Sarcina) প্রভৃতি গণ-নামে অভিহিত করা হয় (চিত্র-1.1, ক-চ)।

উদাহরণ :—নিউমোনিয়া রোগসৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়াম ডিপ্লোককাস নিউমোনি (Diplococcus pneumoniae), গলা ও গলবিলের (pharynx) নানান রোগসৃষ্টিকারী স্ট্রেপটোককাস পায়োজেনস্ (Streptococcus pyogenes), ফোড়া বা ক্ষত জাতীয়

কয়েকপ্রকার রোগের ব্যাক্টেরিয়াম স্ট্যাফাইলোকক্কাস অরিয়েস (*Staphylococcus aureus*), বায়ু-বাহিত পরজীবী ব্যাক্টেরিয়াম সারসিনা লুটিয়া (*Sarcina lutea*) প্রভৃতি।

(2) দণ্ডাকার Rod-shaped) অর্থাৎ ব্যাসিলাস প্রকৃতির (*Bacillus* type)—এক্ষেত্রে ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহ আকৃতিতে বেলনাকার বা সোজা দণ্ডের ন্যায় হয় এবং ঐ প্রকার প্রতিটি ব্যাক্টেরিয়াকে ব্যাসিলাস (*bacillus*; বহুবচনে—ব্যাসিল, bacilli) বলে। ব্যাসিলাস প্রকৃতির ব্যাক্টেরিয়া ফ্রাজেলাবিহীন বা ফ্রাজেলাবিশিষ্ট



চিত্র-1.1: বিভিন্ন প্রকার ইউব্যাক্টেরিয়া। ক-কক্কাস; খ-ডিম্বকক্কাস; গ-স্ট্রেপ্টোকক্কাস; ঘ-টেট্রাদ; ঙ-স্ট্যাফাইলোকক্কাস; চ-সারসিনা; ছ-ব্যাসিলাস; জ-স্পাইরিলম; ঝ-স্পাইরিলম; ঞ-স্পাইরিলম

হইতে পারে। ইহারা এককভাবে অবস্থান করিতে পারে, অথবা দুইটি একত্রে যদুমভাবে (ডিপ্লোব্যাসিলাস, *diplobacillus*) এবং কতগুলি দলবদ্ধ বৈ শৃঙ্খলের ন্যায় (স্ট্রেপ্টোব্যাসিলাস, *streptobacillus*) বিনামু থাকিতে পারে (চিত্র-1.1. ছ-জ)।

উদাহরণ :- টাইফয়েড রোগের ব্যাক্টেরিয়াম ব্যাসিলাস টাইফি (*Bacillus typhi*), বক্ষা রোগের ব্যাক্টেরিয়াম সালমোনেলা টাইফোসা (*Salmonella typhosa*), ধনুস্ংকারের ব্যাক্টেরিয়াম ক্লসট্রিডিয়াম টেটেনি (*Clostridium tetani*), নানান রোগ সৃষ্টিকারী সিউডোমোনা (*Pseudomonas*)-এর প্রজাতি প্রভৃতি।

(3) সর্পিলাকার (Spiral-shaped) অর্থাৎ স্পাইরিলাম প্রকৃতির (*Spirillum* type)—এক্ষেত্রে ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহ ছিপি খুলিবার স্ক্রুর ন্যায় অর্থাৎ সর্পিলাকারে কুণ্ডলিত (*spirally coiled*) বা পাচানো থাকে—এই প্রকার প্রতিটি সর্পিলাকার ব্যাক্টেরিয়ামের কোষ-দেহকে স্পাইরিলাম (*spirillum*; বহুবচনে—স্পাইরিল, spirilla) বলে; সর্পিলাকার প্রকৃতির ব্যাক্টেরিয়া ফ্রাজেলাবিশিষ্ট বা ফ্রাজেলাবিহীন হইতে পারে (চিত্র-1.1, ঝ)।

উদাহরণ :- সর্পিলাস রোগের ব্যাক্টেরিয়াম ট্রিপোনোমা প্যালাডাম (*Treponema*

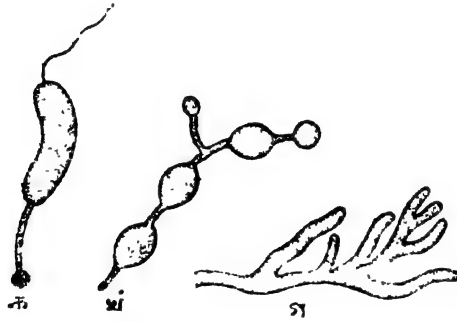
*pallidum*) এবং অন্যান্য নানান রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়া, যেমন—স্পাইরিলাম (*Spirillum*), মাইক্রোস্পাইরা (*Microspira*), লেপ্টোস্পাইরা (*Leptospira*) প্রভৃতির প্রজাতি।

(4) ভিব্রিও (*Vibrio*; বহুবচনে—ভিব্রিওস, *Vibrios*) প্রকৃতির—এক্ষেত্রে অতি ক্ষুদ্র ফ্ল্যাজেলারিণ্ট দণ্ডাকার ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহগুলি। সামান্য বাঁকা থাকায়, ‘কমা’ চিহ্নের (,) ন্যায় দেখিতে হয় (চিত্র-1.1. এ)। ভিব্রিও কলেরা (*Vibrio cholerae*) নামক কলেরা রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়া ইহার প্রধান উদাহরণ।

উপরোক্ত চারি প্রকার এককোষী আদর্শ ব্যাক্টেরিয়া অর্থাৎ ইউব্যাক্টেরিয়া ব্যতীত নিম্নলিখিত দুই প্রকারের ব্যাক্টেরিয়াকেও অনেকে এককোষী ইউব্যাক্টেরিয়ারূপে বিবেচনা করেন, যেমন—

(5) সবৃন্তক ব্যাক্টেরিয়া (*Stalked bacteria*)—এইগুলি কালোব্যাক্টেরিয়েলস (*Caulobacteriales*) বর্গভুক্ত এককোষী সবৃন্তক ব্যাক্টেরিয়া—ইহাদের কোষ-দেহের একপ্রান্তে ফ্ল্যজেলা বর্তমান। বৃন্তের নিম্নপ্রান্ত আঠাল ও আবের ন্যায় স্ফীত (চিত্র-1.2. ক)।

উদাহরণ—কালোব্যাক্টার (*Caulobacter*), গ্যালিওনেলা (*Gallionella*) প্রভৃতি।



চিত্র-1.2 : ক—সবৃন্তক ব্যাক্টেরিয়াম (কালোব্যাক্টার); খ—মুকুলিত ব্যাক্টেরিয়াম (রোডোমাইক্রোবিয়াম); গ—অ্যাক্টিনোমাইসিটি (অ্যাক্টিনোমাইসিস)।

(6) মুকুলিত ব্যাক্টেরিয়া (*Budding bacteria*)—উদাহরণ : রোডোমাইক্রোবিয়াম (*Rodhomicrobium*)। ইহাদের কোষ-দেহ ক্ষুদ্র ও ডিম্বাকার স্ফীত অংশ এবং একটি পাতলা সূত্রাকার অংশ দ্বারা গঠিত—পাতলা সূত্রাকার অংশের অগ্রপ্রান্তে গোলাকার মুকুলের উৎপত্তি ঘটে। সূত্র মুকুলসহ পাশ্বে শাখা গঠিত হয় (চিত্র-1.2, খ)।

প্রোক্যারিওটিক প্রকৃতির কোষের গঠন থাকায় বর্তমানে অনেক ব্যাক্টেরিয়াবিদ (bacteriologists) অ্যাক্টিনোমাইসিটোলস বর্গভুক্ত অ্যাক্টিনোমাইসিটিসদের (চিত্র-1.2, গ) মাইসিলিয়ামিণিষ্ট ইউব্যাক্টেরিয়ারূপে গণ্য করিয়াছেন। ছত্রাকের ন্যায় খাঁড়িতকরণ প্রক্রিয়ার অঙ্গজ জনন এবং কনিডিয়া ও স্পোরানজিওরেপদুর দ্বারা অধোম জনন ঘটায় অ্যাক্টিনোমাইসিটিসদের বহুকাল পর্যন্ত ছত্রাকের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল। অ্যাক্টিনোমাইসিটিসদের অধিকাংশই মৃত্তিকায় বসবাসকারী এবং উহার জীবদ-প্রতিরোধী (antibiotics) ঔষধের প্রধান উৎস।

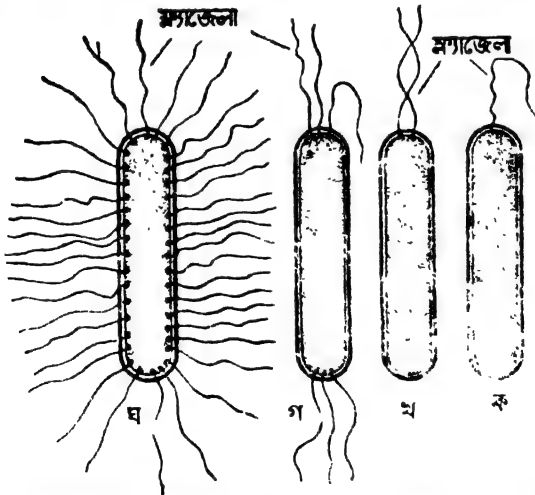
অ্যাক্টিনোমাইসিস (*Actinomyces*), মাইকোব্যাক্টেরিয়াম (*Mycobacterium*), স্ট্রেপ্টো-মাইসিস (*Streptomyces*) প্রভৃতি ইহার প্রধান উদাহরণ।



(৬) ব্যাক্টেরিয়ার আয়তন (Size of bacteria)—প্রজাতি অনুযায়ী ব্যাক্টেরিয়ার কোষগুলির মধ্যে আয়তনের তারতম্য দেখা যায়। আয়তনে খুব সাধারণ ব্যাক্টেরিয়া প্রায়  $0.5-1.0 \times 2.0-5.0 \mu m$  (মাইক্রোমিটার) হয়। স্ট্যাফাইলোকোকাস ও স্ট্রেপটোকোকাস জাতীয় ব্যাক্টেরিয়ার ব্যাস  $0.75$  হইতে  $1.25 \mu m$  পর্যন্ত হইতে পারে। দণ্ডাকার ব্যাসিলাস প্রকৃতির ব্যাক্টেরিয়া প্রক্ষে  $0.5-1 \mu m$  এবং দৈর্ঘ্য  $2-3 \mu m$  হয়। কতিপয় সুত্রাকার ব্যাক্টেরিয়া দৈর্ঘ্য  $100 \mu m$  অথবা তাহারও বেশী, কিন্তু উহাদের ব্যাস  $0.5$  হইতে  $1.0 \mu m$  পর্যন্ত হইয়া থাকে।

(৭) ব্যাক্টেরিয়ার বহির্ভাগ-পৃষ্ঠের উপাদানসমূহ (Surface appendages of bacteria)—ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহের বহির্ভাগ-পৃষ্ঠে অর্থাৎ উপরের স্তরে নিম্নলিখিত উপাদানগুলি দেখা যায় যেমন—

(i) ফ্ল্যাজেলা (Flagella)—কতিপয় ককাস, অধিকাংশ ব্যাসিলাস এবং প্রায় সকল প্রকার স্পাইরিলাম প্রকৃতির ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহে এক বা একাধিক চাবুকের ন্যায় আকৃতির ফ্ল্যাজেলা (একবচনে—ফ্লাজেলাম; নামক গমন অঙ্গ বর্তমান থাকে। উল্লেখ্য যে, ফ্ল্যাজেলাবিহীন ব্যাক্টেরিয়াকে অ্যার্টিকাস (artichous), কোষ-দেহের একপ্রান্তে সংলগ্ন অর্থাৎ মেরুবর্তী একটিমাত্র ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ব্যাক্টেরিয়াকে মনোট্রিকাস (monotrichous), এক-মেরুবর্তী (অর্থাৎ কোষ-দেহের একপ্রান্তে গুচ্ছাকৃতি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ব্যাক্টেরিয়াকে লোফোট্রিকাস (lophotrichous), দুই-মেরুবর্তী

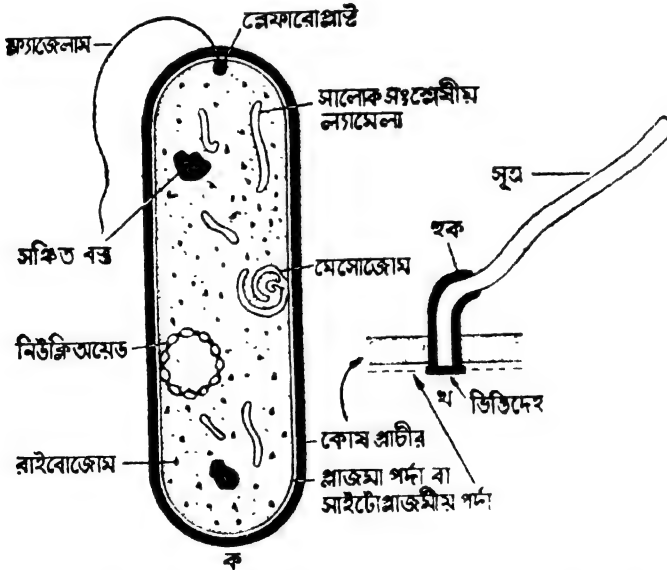


চিত্র-1.3 : ব্যাক্টেরিয়ার ফ্ল্যাজেলা-বিন্যাস। ক-ম. ট্রিকাস; খ- লোফোট্রিকাস;  
গ- অ্যাম্ফিট্রিকাস; ঘ- পেরিট্রিকাস।

(অর্থাৎ কোষ-দেহের উভয় প্রান্তে) গুচ্ছাকৃতি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ব্যাক্টেরিয়াকে অ্যাম্ফিট্রিকাস (amphitrichous) এবং কোষ-দেহের সমগ্র বহির্ভাগ-পৃষ্ঠের নানান

স্থান হইতে উদ্ভূত অসংখ্য ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ব্যাক্টেরিয়াকে পেরিট্রিকাস (peritrichous) বলে (চিত্র-1.3, ক-ঘ)। কোনো তরল-মাধ্যমে ফ্ল্যাজেলার ক্রমাগত ছন্দবদ্ধ আন্দোলনের ফলে ব্যাক্টেরিয়ার গমন সংঘটিত হয়। সুতরাং ব্যাক্টেরিয়ার গমনে সাহায্য করাই ফ্ল্যাজেলার প্রধান কার্য।

দেহের উৎপত্তিস্থল হইতে ফ্ল্যাজেলামগুলি দৈর্ঘ্যে ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহের সমান অথবা কোষ-দেহ অপেক্ষা অনেক গুণ বেশী (4—5  $\mu\text{m}$  দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট) হইতে পারে। ফ্ল্যাজেলামগুলি সর্বত্র সমান বেষ্মবিশিষ্ট (প্রায় 20  $\mu\text{m}$ ) সূক্ষ্ম সূত্রের ন্যায়—প্রতিটি ফ্ল্যাজেলাম বেলনাকার এবং নিবিড়ভাবে সংযুক্ত প্যাচানো 2টি বা 3টি প্রোটিন-অণুর সমন্বয়ে গঠিত বস্তু অনুমান করা হয়। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ফ্ল্যাজেলামগুলিকে টেউ-এর ন্যায় বিন্যস্ত প্যাচানো দড়ির মত দেখায় এবং প্রতিটি ফ্ল্যাজেলামকে, কোষস্থ সাইটোপ্লাজমীয় একটি দানার ন্যায় গঠন (ব্রেফারোপ্লাস্ট) হইতে উদ্ভূত হইতে দেখা যায়। রাসায়নিক বিশ্লেষণে দেখা গিয়াছে যে, ফ্ল্যাজেলার সূত্রগুলি ফ্ল্যাজেলিন (flagellin) নামক নির্দিষ্ট প্রোটিনের দ্বারা গঠিত। অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে প্রতিটি ফ্ল্যাজেলামে তিনটি অংশ বর্তমান। যেমন—একটি ভিত্তি-দেহ (basal body), হুক এবং সূত্র (চিত্র-1.4, খ)। ভিত্তি-দেহটি প্লাজমা-পর্দার সহিত যুক্ত থাকে এবং হুক



চিত্র-1.4 : ক—একটি আদর্শ ব্যাক্টেরিয়া-কোষের গঠন ; খ—তিনটি অংশ দেখাইয়া একটি ফ্ল্যাজেলার গঠন।

অংশের পাদদেশটি কোষপ্রাচীরের মধ্যে নিহিত থাকে ; উল্লেখ্য যে, কোষপ্রাচীরের বাহিরে বিন্যস্ত ফ্ল্যাজেলামের সূত্রটিকে কোনো উপযুক্ত রঙে রঞ্জিত করিলে পরিষ্কার দেখা যায়।

(ii) পিলি ( Pili ) অর্থাৎ ফিম্‌ব্রিয়া ( Fimbriae ; একবচনে—ফিম্‌ব্রিয়া, fimbria )—কতকগুলি গ্রাম নেগেটিভ ( gram negative ) ব্যাক্টেরিয়ার ( সালমোনেলা টাইফী, *Salmonella typhi* ) কোষ-দেহের বহির্ভাগে উপরিগত উপাঙ্গরূপে সূত্রাকার ফিম্‌ব্রিয়া (=পিলি) বর্তমান থাকে—ফ্ল্যাজেলা অপেক্ষা উহারা আকারে ক্ষুদ্র, পাতলা ও সংখ্যায় অধিক হয়। ব্যাক্টেরিয়ার গমনের সহিত এই উপাঙ্গগুলির কোনো সম্পর্ক নাই, উপরন্তু উহারা ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহকে পোষক কোষ-দেহের গাত্রে আসঞ্জে ( in adhesion ) অর্থাৎ আবদ্ধ করিয়া রাখিতে এবং কোনো তরল কৰ্ষণ-মাধ্যমের উপরতলে পেলিকল ( অর্থাৎ ব্যাক্টেরিয়ার নিজস্ব আবরণ ) গঠন করিতে সাহায্য করে। ফিম্‌ব্রিয়ার সাহায্যে কোনো ব্যাক্টেরিয়াম যখন লোহিত রক্ত কণিকার আসঞ্জন ( adhesion ) ঘটায় তখন সেই প্রকার ঘটনাকে হিম্যাগ্লুটিনেশন ( hemagglutination ) বলে। ফ্ল্যাজেলার ন্যায় ফিম্‌ব্রিও পিলিন ( pilin ) নামক শৃঙ্খুমাত্র প্রোটিন দ্বারা গঠিত।

(ছ) আদর্শ ব্যাক্টেরিয়ার কোষের গঠন ( Structure of a typical bacterial cell )—আদর্শ অর্থাৎ ইউব্যাক্টেরিয়েলিস বর্গভুক্ত এককোষী ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহ একটি জটিল আবরণী পর্দা এবং আবরণী পর্দা মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টের সমন্বয়ে গঠিত ( চিত্র-1.4, ক )।

ব্যাক্টেরিয়া কোষের জটিল আবরণী পর্দা তিনটি স্তরের স্তর ( ভিতরের দিক হইতে বাহিরের দিকে বিনাস্ত ) দ্বারা গঠিত, যথা—(i) সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা, (ii) কোষপ্রাচীর এবং (iii) ক্যাপসুল বা স্লাইম-স্তর।

(i) সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা ( Cytoplasmic membrane )—কোষপ্রাচীরের ঠিক নীচেই ভিতরকার স্তররূপে সাইটোপ্লাজমীয় পর্দাটি বর্তমান থাকে—ইহা প্রোটোপ্লাস্টকে পরিবেষ্টিত করিয়া রাখে। সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা লিপিড ( ফস্‌ফোলিপিড, 20-30% ) এবং প্রোটিন ( 80-70% ) দ্বারা গঠিত, এক্ষেত্রে প্রোটিন অংশটি দুইটি লিপিড-স্তরের চাপের দ্রুপে নিম্পণিত থাকে। ইহা একটি একক পর্দা ( unit membrane ) এবং ইহা 7.5-8 nm পুরু। সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার সান্দ্রতা ( viscosity ) জলের তুলনায় 100-1,000 গুণ বেশী। কোষের ভিতরে ও বাহিরে প্রবাহিত পদার্থের যাতায়াত নিয়ন্ত্রণ করায় সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা আংশিক-ভেদা পর্দা ( semipermeable membrane )-রূপে কার্য করে।

সাইটোপ্লাজমীয় পর্দায় পারমিয়েজ ( permease ) নামক একপ্রকার উৎসেচক থাকে, এই উৎসেচক নির্দিষ্ট প্রোটিন পরিবহণে সাহায্য করে।

(ii) কোষপ্রাচীর ( Cell wall )—ভূ-নামূলকভাবে ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-প্রাচীর পুরু, দৃঢ় এবং স্থিতিস্থাপক। কোষপ্রাচীরটি কোষ পর্দার ঠিক বাহিরের দিকে বহিঃ-আবরণীরূপে বর্তমান থাকে। কোষপ্রাচীরের প্রধান উপাদানই হইল মিউকোপেন-টাইড ( = পের্‌পটিডোপ্লাইকান, peptidoglycan ) নামক একপ্রকার রাসায়নিক যৌগ—

উহা অ্যাসিটিল-গ্লুকোসামাইন (acetyl-glucosamine) এবং অ্যাসিটিল-মিউরামিক অ্যাসিড (acetyl muramic acid) অণুর সমন্বয়ে গঠিত ; মিউকোপেপটাইড ব্যতীত প্রোটিন, লিপিডস, পলিস্যাকারাইডস প্রভৃতি নানান যৌগগুলিও কোষপ্রাচীরে বর্তমান থাকিতে পারে।

উল্লেখ্য যে, গ্রাম পজিটিভ এবং গ্রাম নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়ার কোষপ্রাচীর স্থূলতঃ এবং রাসায়নিক গঠনে পরস্পর হইতে ভিন্ন হয়। গ্রাম পজিটিভ ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-প্রাচীর সমসত্ত্ব (homogeneous) অর্থাৎ একস্তরবিশিষ্ট ও ঘন এবং 10-50 ( বা 80 ) nm পুরু—এই প্রকার কোষপ্রাচীর 85-90% মিউকোপেপটাইড, টিকোইক অ্যাসিড (teichoic acid) এবং সরল পলিস্যাকারাইডের সমন্বয়ে গঠিত। গ্রাম নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়ার কোষপ্রাচীর অপেক্ষাকৃত কম ঘন ও অসমসত্ত্ব (heterogeneous) অর্থাৎ দুই-স্তরবিশিষ্ট—বাহিরের স্তরটি আদর্শ একক পদার ন্যায় সূক্ষ্ম গঠনবিশিষ্ট এবং উহা 7-8 nm পুরু ; ভিতরের স্তরটি পাতলা, এক-স্তরবিশিষ্ট, 2-3 nm পুরু ; গ্রাম নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়ার কোষপ্রাচীরে 10-20% মিউকোপেপটাইড বর্তমান—কোষপ্রাচীরের বাকী অংশ লিপোপ্রোটিন, লিপোপলিস্যাকারাইড ও ফসফোলিপিড দ্বারা গঠিত।

কোষপ্রাচীর ব্যাক্টেরিয়ার নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদান করে। ইহা কোষ-মধ্যস্থ প্রোটো-প্লাস্টকে বাহিরের আঘাত হইতে রক্ষা করে। ভেদা হওয়ায় কোষপ্রাচীরের মধ্য দিয়া দ্রবণগুলি সহজেই সাইটোপ্লাজমীয় পদার নিকটে পৌঁছাইতে পারে। কোষপ্রাচীরে বর্তমান প্রোটিনের প্রকৃতি উৎসেচকের ন্যায় হওয়ায় উহা ক্যাপসুলের পলিস্যাকারাইড ও বহিঃকোষীয় বিপাকীয় পদার্থ সংশ্লেষ করিতে পারে।

(iii) ক্যাপসুল বা স্লাইম-স্তর (Capsule or slime layer)—ক্যাপসুল বা স্লাইম-স্তর কোষপ্রাচীরের বহিঃভাগে অবস্থিত একটি ব্যাপ্ত (diffuse) আবরণী স্তর। এই ব্যাপ্ত আবরণী স্তরটি জিলাটিনের ন্যায় আঠালো ও স্বচ্ছ প্রকৃতির হইলে উহাকে তখন স্লাইম-স্তর বলে। এইরূপ আঠালো ও স্বচ্ছ আবরণীটি দৃঢ়, সুগঠিত ও শক্ত প্রকৃতির হইলে উহাকে তখন ক্যাপসুল বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে, ক্যাপসুলটি কোষপ্রাচীরের বহিঃভাগের রূপান্তরিত একটি বিশেষ আবরণী স্তর—ব্যাক্টেরিয়ার কোষপ্রাচীরের বহিঃভাগে ক্যাপসুল গঠন প্রধানত পরিবেশের নানান অবস্থার উপর নির্ভরশীল। ব্যাক্টেরিয়ার কোষে ক্যাপসুলটি যদি অবিচ্ছিন্ন, মসৃণ ও সুস্পষ্টভাবে গঠিত হয় তখন সেইপ্রকার ব্যাক্টেরিয়াকে ক্যাপসুলবিশিষ্ট ব্যাক্টেরিয়া (capsulated bacteria) বলা হয়। স্থূলতঃ উপর নির্ভর করিয়া ক্যাপসুলকে দুই প্রকারে ভাগ করা হয়, যেমন—ম্যাক্রোক্যাপসুল (macrocapsule)—0.2 $\mu$ -র বেশী পুরু এবং মাইক্রোক্যাপসুল (microcapsule)—0.2 $\mu$ -র কম পুরু। রাসায়নিক গঠনের বিচারে, ক্যাপসুল ও স্লাইম-স্তর একই প্রকৃতির অর্থাৎ উভয়েই প্রধানত পলিস্যাকারাইড এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে গ্লিগোপেপটাইডের দ্বারা গঠিত।

সাধারণভাবে, ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-সেহকে রক্ষা করাই ক্যাপসুলের কার্য।

নানান রোগসৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়াকে ব্যাক্টেরিয়ার কোষে ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ার প্রবেশ করিতে বাধা দেওয়া ক্যাপসুলের আরও একটি প্রধান কার্য। অনেকক্ষেে ক্যাপসুল সঞ্চিত-দ্রব্যের আধাররূপে কার্য করে—এইরূপ সঞ্চিত-দ্রব্য, ব্যাক্টেরিয়া প্রয়োজনে খাদ্যরূপে গ্রহণ করিয়া থাকে। ক্যাপসুল হাইড্রেট (hydrated) ধর্মী (প্রায় শতকরা 98 ভাগ জল বর্তমান থাকায়) হওয়ার উহা খুঁড়া, শুষ্কীকরণ (dessication) প্রভৃতি প্রতিকূল অবস্থার বিরুদ্ধে ব্যাক্টেরিয়াকে বাঁচিয়া থাকিতে সাহায্য করে। বায়ুমন্ডল হইতে জলীয়বাষ্প শোষণ করিবার ক্ষমতা থাকার ক্যাপসুলটি পুনঃজলযোজনে (rehydration) সক্ষম। নাইট্রোজেন সংবন্ধনে ও ক্যাপসুল অনেকক্ষেে সাহায্য করে।

(iv) প্রোটোপ্লাস্টের গঠন (Structure of bacterial protoplast) - কোষ-প্রাচীর ব্যতীত সাইটোপ্লাজমীয় পদার্থ দ্বারা পরিবেষ্টিত সমগ্র অংশটিকে প্রোটোপ্লাস্টরূপে গণ্য করা হয়। ব্যাক্টেরিয়ার প্রোটোপ্লাস্ট সাইটোপ্লাজম এবং একটি নিউক্লিওদেহ (পক্ষান্তরে নিউক্লিওয়েড, ক্রোমটিক-দেহ, ব্যাক্টেরিওক্রোমোজোম, জেনোফোর প্রভৃতি নামে পরিচিত) লইয়া গঠিত। ব্যাক্টেরিয়ার সাইটোপ্লাজম নিজেই একটি উচ্চ আণবিক ওজনের r-RNA (আমাইনো অ্যাসিডস, নিউক্লিওটাইডস প্রভৃতি), অধিক সংখ্যক উৎসেচক এবং দ্রবণীয় প্রোটিনের সমসত্ত্ব জলীয় দ্রবণ। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের নীচে সাইটোপ্লাজমকে দানাদার গঠনরূপে প্রতীয়মান হয়—সাইটোপ্লাজমে সঞ্চিত বস্তুগুলির উপস্থিতিই উহার প্রধান কারণ। ব্যাক্টেরিয়ার সাইটোপ্লাজমে প্রধানত তিন প্রকারের সঞ্চিত বস্তু দেখা যায়, যথা—(ক) জৈব পলিমার, যেমন—পলিস্যাকারাইডস (বেতসার ও গ্লাইকোজেন), লিপিডস্ প্রভৃতি; (খ) অজৈব মেটাফসফেট দানা, যেমন—ভলিউটিন এবং (গ) মৌলিক গন্ধক (elemental sulphur)—গন্ধক-জারক (sulphur oxidising) ব্যাক্টেরিয়াতে উহা সঞ্চিত শক্তিরূপে বর্তমান থাকে।

রাইবোজোম, মেসোজোম, ল্যামেলী বা ভেসিকুল (ক্রোমটোম) প্রভৃতি কতিপয় অতি-সূক্ষ্ম গঠন ব্যাক্টেরিয়ার সাইটোপ্লাজমে দেখা যায়।

রাইবোজোমগুলির (ribosomes) গঠন ক্ষুদ্র দানার ন্যায় প্রতিটি রাইবোজোম দানার 10-20 nm ব্যাসবিশিষ্ট। সমসত্ত্ব সাইটোপ্লাজমে রাইবোজোম দানাগুলি অন্যান্য সঞ্চিত পদার্থের সহিত অস্থান করার সাইটোপ্লাজমকে দানাদার দেখায়। ব্যাক্টেরিয়ার রাইবোজোমগুলি 70S অক্ষেপণাঙ্কের (sediment coefficient) এবং উহার সাইটোপ্লাজমে মৃদুভাবে অবস্থান করে—রাইবোজোমগুলি RNA (50-70%) এবং প্রোটিনের (30-50%) সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি ব্যাক্টেরিয়াম-কোষে রাইবোজোমের সংখ্যা 10,000 হইতে 15,000 পর্যন্ত হইয়া থাকে। প্রোটিন-সংশ্লেষ করাই রাইবোজোমের প্রধান কার্য।

প্রতিটি মেসোজোম (mesosome) সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার প্রসারণ (extension) দ্বারা (চিত্র-1.5) এবং এই কারণেই মেসোজোমগুলিকে অন্তঃসাইটোপ্লাজমীয় গঠনরূপে গণ্য করা হয়। বিজ্ঞানী স্যাল (Salle, 1974) মেসোজোমকে কন্ড্র-

অয়িড (chondrioid) নামে অভিহিত করেন। প্রকৃতপক্ষে, যদি ব্যাক্টেরিয়ার

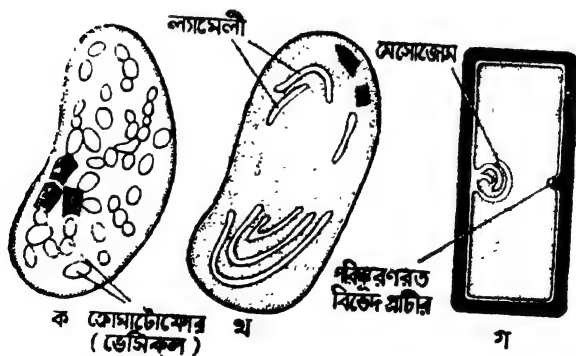


চিত্র-1.5 : একটি পরিণত মেসোজোমের গঠন।

কোষস্থ-প্রোটোপ্লাস্টের ভিতর সাইটো-প্লাজমীয় পর্দার কোনো অংশ প্রবেশ করিয়া ফাঁসের ন্যায় আকৃতির গঠনে পরিণত হয়, তবেই মেসোজোম নামক কোষ-অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে। অধিকাংশ গ্রাম পজিটিভ ব্যাক্টেরিয়ার কোষ দেহের মেসোজোমগুলি খুব বিশিষ্ট ও সুস্পষ্ট। কতিপয় গ্রাম নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়াতেও মেসোজোম বর্তমান থাকে। মেসোজোম-পর্দাগুলিতে দুই প্রকারের গঠন-বিন্যাস প্রতীয়মান হয়,

যেমন—(ক) পর্দাগুলির কুণ্ডলীর ন্যায় গুটাইয়া যাওয়ায় ল্যামেলীয় প্রকৃতির গঠন-বিন্যাস (উদাঃ—ল্যাকটোব্যাসিলাস প্লান্টোরাম, *Lactobacillus plantarum*) অথবা (খ) ভেসিকুল প্রকৃতির অর্থাৎ গোলাকার ফোস্কার ন্যায় গঠন-বিন্যাস (উদাঃ—ব্যাসিলাস সাবটিলিস, *Bacillus subtilis*)। উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, ল্যামেলীয় প্রকৃতির গঠনের ক্ষেত্রে উপযুক্ত কোনো উপায়ে ব্যাক্টেরিয়ার কোষপ্রাচীর সরাইয়া লইলে মেসোজোমের কুণ্ডলীকৃত গঠনটি খুলিয়া যায় এবং উহা তখন কোষ-পর্দার উপরিতলের একটি অংশে পরিণত হয়; ভেসিকুল আকৃতির গঠনের ক্ষেত্রে, মেসোজোমকে কতগুলি ফোস্কার ন্যায় গঠনসহ একটি পর্দার খিলির মত দেখায় এবং এই প্রকার পর্দার খিলিটি আবার প্রোটোপ্লাস্টের (ব্যাক্টেরিয়ার কোষের) ভিতরে প্রবর্তিত সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে (চিত্র-1.5)।

মেসোজোমের প্রকৃত কার্য এখনও পর্যন্ত সুস্পষ্টভাবে জানা যায় নাই। অনুমান করা হয় যে, মেসোজোম সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা এবং নিউক্লিওলেসের সহিত সংযোগ রক্ষা



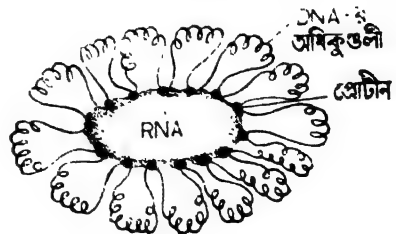
চিত্র-1.6 : ক—ব্যাক্টেরিয়ার কোম্বাটোফোর; খ—ব্যাক্টেরিয়ার ল্যামেলী; গ—কোষ-বিভাজনকালে মেসোজোম এবং উহার সহিত সংশ্লিষ্ট বিভাজন-প্রাচীর অর্থাৎ ব্যবধায়ক গঠন।

করে। DNA-র প্রতিলিপ (replication) গঠন করিতে এবং কোষ বিভাজনকালে বাধায় (septum) অর্থাৎ বিভেদ-প্রাচীর গঠনে উহা অংশ গ্রহণ করে (চিত্র-1.6, গ)।

**লামেল্লা (Lamellae) এবং ভেসিকুল (Vesicles)**—লামেল্লা অর্থাৎ থাইলাকয়েডগুলি (চিত্র-1.6, খ) একপ্রকার চোটাল কোষ-অঙ্গাণু, প্রতিটি লামেলা সন্নিবেশিতভাবে বিন্যস্ত একক পর্দা দ্বারা গঠিত—উহারা আকারে খর্ব বা দীর্ঘ হইতে পারে, দীর্ঘ লামেলাগুলি সাইটোপ্লাজমের সমগ্র অংশ ব্যাপিয়া বিস্তৃত থাকে। আলোকবর্তী (phototrophic) এবং রসায়নবর্তী (chemotrophic) ব্যাক্টেরিয়ার সাইটোপ্লাজমে লামেলাগুলি বর্তমান থাকে। সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাক্টেরিয়াতে ভেসিকুল বা ক্রোম্যাটোফোর (chromatophores) এবং লামেল্লা দেখা যায়। ক্রোম্যাটোফোরগুলি ফাঁপা, গোলাকার এবং 30-60 mμ ব্যাসবিশিষ্ট একপ্রকার কোষ-অঙ্গাণু (চিত্র-1.6, ক)। লামেল্লা ও ক্রোম্যাটোফোরের মধ্যে রঞ্জক-পদার্থ, উৎসেচক এবং আলোকবিকিরার সালোকসংশ্লেষকারী-ফস্ফোরাইলেশনের জন্য ইলেক্ট্রন স্থানান্তরকরণ পদ্ধতি (electron transport system) বর্তমান থাকে।

**নিউক্লিওয়েড (The nucleoid)**—ব্যাক্টেরিয়ার কোষগুলি প্রোক্যারিওটিক প্রকৃতির হওয়া উদ্ভাবের কোষ-দেহে ইউক্যারিওটদের নিউক্লিয়াসের ন্যায় নিউক্লিওপর্দা দ্বারা পরিবেষ্টিত সুগঠিত ও নির্দিষ্ট কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না। কিন্তু, বিভিন্ন বিজ্ঞানীর মতে ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহে জীবাণু পদার্থ (DNA) অর্থাৎ জিনোম\* (genome) বর্তমান। ব্যাক্টেরিয়ার এইরূপ DNAটি দ্বি-তন্ত্রী (double stranded) ও একাটমাত্র গোলাকার অর্থাৎ অঙ্গুরীর ন্যায় আকৃতির গঠনবিশিষ্ট হয় এবং উহা দৈর্ঘ্যে 1000 mm অর্থাৎ 1 mm পর্যন্ত হইয়া থাকে (Cairns, 1963)। উল্লেখ্য যে, জেনেটিক পদার্থ অর্থাৎ DNAটি ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-সাইটোপ্লাজমের সমগ্র অংশে পরিব্যাপ্ত থাকে—এই কারণে ব্যাক্টেরিয়ার DNA অর্থাৎ জেনেটিক পদার্থকে (genetic material) জেনোফোর (genophore) নামে অভিহিত করা হয়। প্রতিটি জেনোফোরে কতগুলি প্রোটিন (অধিকাংশ RNA পলিমারেজ) গণের দ্বারা পরিবেষ্টিত RNA র একটি কেন্দ্রীয় মঞ্জা (core) বর্তমান—এ সকল প্রোটিন গণতে

চিত্র-1.7 : এসিটিক অ্যাসিড দ্বারা ব্যাক্টেরিয়ার  
ভীজবিশিষ্ট জিনোমের গঠনাবস্থা  
(গ্রেগরিচ)



DNA অর্থাৎ “ক্রোমোজোমটি” কতগুলি (সংখ্যায় 12-80টির মত) অধিকৃত/ভীজিত ফাসের (supercoiled loops) ন্যায় গঠনে ভীজ করা থাকে (চিত্র-1.7) প্রতিরূপ

\* ক্রোমোজোম নামেও অভিহিত

গঠনকালে যখন DNA-র তন্ত্রী দুইটি গোলাকার গঠন হইতে লম্বাটে গঠনে পরিণত হইতে শুরূ করে, তখনই শূদ্রমাত্র DNA-র তন্ত্রী দুইটির অগ্রপ্রান্ত দৃশ্যমান হয়। উল্লেখ্য যে, DNA-র অঙ্গুরীর ন্যায় গঠনটি মেসোজোমের সন্নিবন্ধে সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার সহিত যুক্ত থাকে (চিত্র-1.4, ক)। ফালগেন রঞ্জকে রঞ্জিত করিলে DNA-কে সাইটোপ্লাজম অপেক্ষা কম ঘনত্বসম্পন্ন জেলের ন্যায় (gel-like) আকৃতির একটি গঠনে কেন্দ্রীভূত হইতে দেখা যায়—এই প্রকার কেন্দ্রীভূত গঠনের জন্যই ব্যাক্টেরিয়া-কোষের DNA-কে অনেকসময় নিউক্লিওয়েড বা নিউক্লিওপ্লাজম (nucleoplasm) বলা হয়।

(জ) ব্যাক্টেরিয়ার শ্বসন (Bacterial respiration)—অন্যান্য সকল জীবের ন্যায় ব্যাক্টেরিয়ারও শ্বসন ঘটে। শ্বসনের সময় ব্যাক্টেরিয়া শক্তি নির্গত করে এবং ঐ শক্তি ব্যাক্টেরিয়ার নানান শারীরবৃত্তীয় কার্যে ব্যবহৃত হয়। শ্বসন-পদ্ধতি নিয়ন্ত্রণকারী প্রভাবকগুলির (factors) উপর নির্ভর করিয়া ব্যাক্টেরিয়াকে তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—সবাত (aerobic), অবাত (anaerobic) এবং স্বেচ্ছামূলক অবাত (facultative anaerobic)।

সবাত ব্যাক্টেরিয়া বায়ুমণ্ডলের মৃদু অক্সিজেনের সাহায্যে সবাত প্রক্রিয়ায় শ্বসন সম্পন্ন করিয়া কার্বন-ডাই অক্সাইড, জল ও শক্তি নির্গত করে। সবাত ব্যাক্টেরিয়া যে কোনো জৈব যৌগ জারকে (oxidizing) সক্ষম। জৈব-ধ্বংসাবশেষের বিলুপ্তি ঘটাইতে উহারা নাংরা-খাদকের (scavengers) ন্যায় কার্য করে।

অবাত ব্যাক্টেরিয়া বায়ুমণ্ডলের মৃদু অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে বসবাস করে এবং অবাত বা গাঁজান (fermentation) প্রক্রিয়ায় শ্বসন সম্পন্ন করিয়া কার্বন-ডাই অক্সাইড, জৈব-যৌগ (অ্যালকোহল বা জৈব-আমিড) এবং সামান্য পরিমাণ শক্তি নির্গত করে। কতিপয় অবাত ব্যাক্টেরিয়া মালফেটকে জারক (oxidant) অর্থাৎ হাইড্রোজেন গ্রহীতা (acceptor) রূপে ব্যবহার করিয়া অবাত প্রক্রিয়ায় জৈব-যৌগগুলিকে জারিত করে। অবাত শ্বসনের কোনো কোনো ক্ষেত্রে নাইট্রেট হাইড্রোজেন গ্রহীতারূপে ব্যবহৃত হয়—এই নাইট্রেট ডিনাইট্রিফাইং ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা নাইট্রোজেন বা অ্যামোনিয়াতে বিজারিত হয়।

স্বেচ্ছামূলক অবাত ব্যাক্টেরিয়া বায়ুমণ্ডলের মৃদু অক্সিজেনের উপস্থিতি অথবা অনুপস্থিতিতে বসবাস করিতে পারে—প্রথোমণ্ড অবস্থার ক্ষেত্রে উহারা সবাত প্রক্রিয়ায় এবং শেষোক্ত অবস্থার ক্ষেত্রে উহারা অবাত প্রক্রিয়ায় শ্বসন সম্পন্ন করে—সুতরাং স্বেচ্ছামূলক ব্যাক্টেরিয়া অংশত সবাত এবং অংশত অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় জৈব-যৌগকে জারিত করে।

ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহে মাইটোকন্ড্রিয়া অনুপস্থিত থাকায় শ্বসনের সময় ইলেকট্রন স্থানান্তরকরণ পদ্ধতি (electron transport system) কোষ-মধ্যস্থ কয়েক প্রকার উৎসেচকের দ্বারা সংঘটিত হয়। কয়েকপ্রকার ব্যাক্টেরিয়ার ক্ষেত্রে, সাইটোপ্লাজমীয় পর্দাস্থিত কণাগুলি শ্বসনে অংশ গ্রহণ করে (Stevenson, 1970); ইলেকট্রন অপদ্রবীকরণের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে, কোষপ্রাচীর ও সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার



মধ্যবর্তী ফাঁকা অংশে পেরিপ্লাজমিক-স্থান ( periplasmic space ) নামক অঞ্চল বর্তমান —এই অঞ্চলে পেরিপ্লাজমিক উৎসেচক নামক একপ্রকার বহিঃউৎসেচক ( exoenzyme ) বর্তমান থাকে —অনুমান করা হয় যে, পেরিপ্লাজমিক উৎসেচক ব্যাক্টেরিয়ার শ্বসনে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।

(ব) ব্যাক্টেরিয়ার পুষ্টি ( Bacterial nutrition ) —ছাত্রদের ন্যায় অধিকাংশ ব্যাক্টেরিয়া ক্রোরোফিলবিহীন হওয়ায় জৈব-যোগ অর্থাৎ খাদ্যবস্তু নিজেরা নিজেদের কোষ-দেহে সংশ্লেষ করিতে পারে না। এই কারণে ব্যাক্টেরিয়ার জীবন-যাপন প্রণালী মৃত্তজীবী ( saprophytic ) বা পরজীবী ( parasitic ) প্রকৃতির হয়। মৃত্তজীবী এবং পরজীবী ব্যাক্টেরিয়ার পুষ্টি প্রণালী পরভোজী প্রকৃতির ( heterotrophic ), কারণ উহারা অন্যান্য স্বভোজী জীব কৃতক প্রস্তুত খাদ্যের উপর নির্ভর করিয়া বাঁচিয়া থাকে।

উল্লেখ্য যে, পরভোজী ব্যাক্টেরিয়া সালোকসংশ্লেষকারী\* ( photosynthetic ) এবং রাসায়নিকসংশ্লেষকারী\*\* ( chemosynthetic ), উভয় প্রকারের হইতে পারে।

সালোকসংশ্লেষকারী পরভোজী ব্যাক্টেরিয়া [ photosynthetic heterotrophic bacteria ; ফোটোঅরগানোট্রফ ( photo-organotroph ) নামেও পরিচিত ] সূর্যালোকের উপস্থিতিতে  $CO_2$ -কে ব্যবহারিত করিতে অজৈব-বস্তু পরিবর্তে জৈব-বস্তু হইতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে—এক্ষেত্রে  $O_2$  উৎপন্ন হয় না : উদাহরণ — সালফারবিহীন ব্যাক্টেরিয়া ( non-sulphur bacteria ), রোডোস্পাইরিলাম ( *Rhodospirillum* ), রোডোসিডোমোনাস ( *Rhodocyclus* ) প্রভৃতি।

রাসায়নিকসংশ্লেষকারী পরভোজী ব্যাক্টেরিয়া [ chemosynthetic heterotrophic bacteria ; কেমোঅরগানোট্রফ ( chemo-organotroph ) নামেও পরিচিত ] জৈব-যোগ্য জারক-বস্তু ( oxidizable substrate )-রূপে ব্যবহার করিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াগুলি হইতে শক্তি সংগ্রহ করে — এই প্রকার ব্যাক্টেরিয়া রাসায়নিক শক্তির উৎসকে এবং বাতায়নের প্রধান উৎসরূপে জৈব-যোগ্যকে খাদ্য প্রস্তুত করিতে কাজে লাগায় : উদাহরণ — এন্সেরিকা কোলাই ( *Escherichia coli* ) : এই শ্রেণীর ব্যাক্টেরিয়া বহিঃউৎসেচক ( extracellular enzyme ) নিসৃত করে যাহা কার্বো-হাইড্রেট, প্রোটিন, স্নেহ-পদার্থ প্রভৃতি কয়েক প্রকার জটিল যৌগগুলিকে বিশ্লিষ্ট করিয়া সরল পদার্থে পরিণত করে — এই সকল সরল পদার্থ অর্থাৎ খাদ্য ব্যাক্টেরিয়ার কোষে শোষিত হয় এবং শক্তি মূল্যের জন্য জারিত হয়।

উপরোক্ত পরভোজী ব্যাক্টেরিয়া ব্যতীত এমন কতকগুলি ব্যাক্টেরিয়া বর্তমান যাহারা কার্বন-ডাই-অক্সাইড এবং অন্যান্য অজৈব বস্তু হইতে জৈব-যোগ্য অর্থাৎ খাদ্যবস্তু নিজেরাই নিজেদের কোষ-দেহে সংশ্লেষ করিতে পারে—এই প্রকার ব্যাক্টেরিয়াকে স্বভোজী ( autotrophic ) বলা হয়। পুষ্টির উপর নির্ভর করিয়া স্বভোজী

\* আলোক পরভোজী ( photo-heterotrophic ) নামেও পরিচিত

\*\* রাসায়নিক পরভোজী ( chemo-heterotrophic ) নামেও পরিচিত

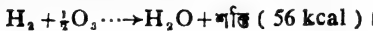
ব্যাক্টেরিয়াকেও আবার দুই ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন—সালোকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্টেরিয়া এবং রাসায়নিকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্টেরিয়া।

**সালোকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্টেরিয়ার** [ photosynthetic autotrophic bacteria ; ফোটোলিথোট্রফ ( photolithotroph ) নামেও পরিচিত ] দেহে ব্যাক্টেরিওক্লোরোফিল ( bacteriochlorophyll ) এবং ব্যাক্টেরিওভিরিডিন ( bacterioviridin ) বর্তমান থাকে—সালোকসংশ্লেষকালে এই সকল ব্যাক্টেরিয়া আলোকের উপস্থিতিতে কার্বন-ডাই অক্সাইড বিজারিত করিয়া জৈব-যোগ্য প্রস্তুত করিতে  $H_2$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $S$  প্রভৃতিকে ইলেকট্রন দাতারূপে ব্যবহার করে; এই প্রক্রিয়ায় যেহেতু জল ( $H_2O$ ) ইলেকট্রনের উৎসরূপে ব্যবহৃত হয় না, সেইহেতু ব্যাক্টেরিয়ার সালোকসংশ্লেষে অক্সিজেন কখনও নির্গত হয় না। ক্লোরোবিয়াম ( *Chlorobium* ) নামক সবুজ ব্যাক্টেরিয়া ( green bacteria ), ক্রোম্যাটিয়াম ( *Chromatium* ) নামক বেগুনী-লাল সালফার ব্যাক্টেরিয়া ( purple sulphur bacteria ) প্রভৃতি সালোকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্টেরিয়ার প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

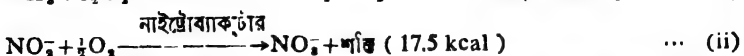
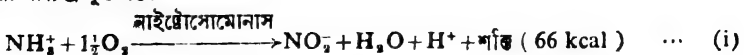
**রাসায়নিকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্টেরিয়া**। chemosynthetic autotrophic bacteria ; কেমোলিথোট্রফ ( chemolithotroph ) নামেও পরিচিত ] আলোক-মতীত কার্বন ডাই-অক্সাইডকে কার্বনের উৎসরূপে ব্যবহার করিয়া খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে—এই প্রকার ব্যাক্টেরিয়া নানান রাসায়নিক অর্থাৎ অজৈব ( inorganic ) যৌগ ভাঙা করিয়া, খাদ্য-উৎপাদনের নিমিত্ত, শক্তি সংগ্রহ করে। হাইড্রোজেন ব্যাক্টেরিয়া, নাইট্রিফাইং ব্যাক্টেরিয়া, সালফার ব্যাক্টেরিয়া, লৌহ ব্যাক্টেরিয়া প্রভৃতি কতিপয় বিশেষ প্রকারের ব্যাক্টেরিয়া এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

এ সকল রাসায়নিকসংশ্লেষকারী স্বভোজী ব্যাক্টেরিয়ার সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিম্নে আলোচনা করা হইল :—

(i) হাইড্রোজেন ব্যাক্টেরিয়া ( Hydrogen bacteria )—উদাহরণ : হাইড্রোজেনোমোনাস ( *Hydrogenomonas* )। এই প্রকার ব্যাক্টেরিয়া মাটিতে বাস করে এবং অক্সিজেনের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেনকে জারিত করিয়া জল উৎপন্ন করে ও শক্তি নির্গত করে।

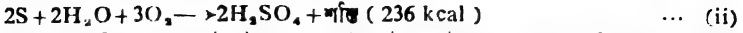
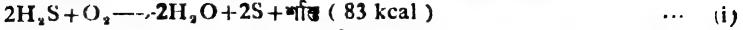


(ii) নাইট্রিফাইং ব্যাক্টেরিয়া ( Nitrifying bacteria )—দুই প্রকার নাইট্রিফাইং ব্যাক্টেরিয়া বর্তমান, যেমন—(ক) নাইট্রোসোমোনাস ( *Nitrosomonas* ), নাইট্রোসোসিস্টিন্স ( *Nitrosocystis* ) প্রভৃতি এবং (খ) নাইট্রোব্যাক্টার ( *Nitrobacter* )। নাইট্রোসোমোনাস, নাইট্রোসোসিস্টিন্স প্রভৃতি ব্যাক্টেরিয়া অ্যামোনিয়াকে জারিত করিয়া নাইট্রাইটে এবং নাইট্রোব্যাক্টার নাইট্রাইটকে জারিত করিয়া নাইট্রেটে পরিণত করে—উভয় প্রকার ব্যাক্টেরিয়া মাটিতে বসবাস করে এবং নাইট্রোজেনচর্চি শোষণ জারণের ফলে শক্তি সংগ্রহ করে, এই উৎপাদিত শক্তির সাহায্যে উহারা কার্বন-ডাই-অক্সাইডের কার্বনকে বিজারিত করিয়া খাদ্য প্রস্তুত করে।



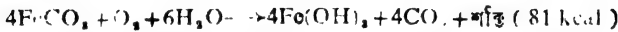
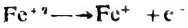
(iii) সালফার ব্যাক্টেরিয়া ( Sulphur bacteria )—এই প্রকার ব্যাক্টেরিয়া সালফার সমৃদ্ধ ( প্রধানত উষ্ণ প্রবাহের ) এবং স্ফেনের ময়লা জলে বসবাস করে, উদাহরণ—থারোব্যাসিলাস

(*Thiobacillus*), বেগিয়েটোয়া (*Beggiatoa*) প্রভৃতি। এই প্রকার ব্যাক্টেরিয়া হাইড্রোজেন সালফাইডকে ( $H_2S$ ) দুইটি পর্যায়ে জারিত করিয়া সালফিউরিক অ্যাসিডে পরিণত করে—



এইরূপ রাসায়নিক শক্তির সাহায্যেই উহারা কার্বন-ডাই-অক্সাইডের কার্বনকে বিজারিত করিয়া খাদ্য প্রস্তুত করে।

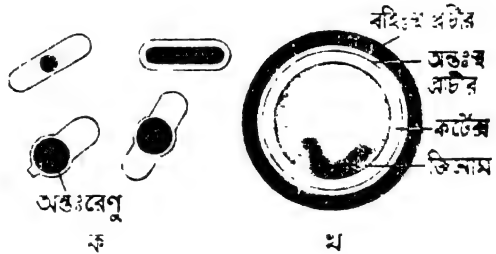
(iv) লৌহ ব্যাক্টেরিয়া (Iron bacteria)—জলে বসবাসকারী নানান প্রকারের লৌহ ব্যাক্টেরিয়া, যেমন—ফেরোব্যাক্সিলাস (*Ferrobacillus*), লেপ্টোথ্রিক্স (*Leptothrix*) প্রভৃতি জলের ফেরাস-লৌহের আয়নকে ফেরিক-লৌহ আয়নে জারিত করে। ফেরিক-লৌহ জৈব অদ্রবণীয় ফেরিক হাইড্রক্সাইডরূপে সঞ্চিত থাকে।



এ প্রকার জীবনের ফলে উৎপন্ন শক্তিবিশিষ্ট অংশ খাদ্য প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়।

(গ) ব্যাক্টেরিয়ার রোগ (Bacterial spores)—সাধারণত ব্যাক্টেরিয়া পরিবেশের প্রতিকূল অবস্থা সহ্য করতে পারে না, এই কারণে অধিকাংশ ব্যাক্টেরিয়া প্রতিকূল অবস্থার সম্মুখীন হইলেই মৃত্যুমুখে পতিত হয়। কিন্তু কতিপয় ব্যাক্টেরিয়া, যেমন—ব্যাক্সিলাস, ক্লসট্রিডিয়াম, এবং কয়েক প্রকার কক্কাই প্রকারের ব্যাক্টেরিয়া প্রতিকূল পরিবেশে মৃত্যু খুব উচ্চ ও নিম্ন তাপমাত্রা, বিজয় (disinfectants) প্রভৃতির উপস্থিতিতে বাঁচিয়া থাকিতে পারে, উল্লেখ্য যে, যখনই এরূপ কোনো প্রতিকূল অবস্থার সৃষ্টি হয়, তখনই ঐ সকল ব্যাক্টেরিয়া উহাদের কোষ-দেহে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট অন্তঃরোগ (endospore) নামক একপ্রকার রোগ গঠন করিয়া (চিত্র-1.8, ক) বিরাম-দশার জীবন অতিবাহিত করে।

একটানা অন্তঃরোগ ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-দেহের কেন্দ্রস্থলে বা কোনো এক প্রান্তে বা উভয় প্রান্তে গঠিত হইতে পারে—এই কারণে কোষে অন্তঃরোগের স্থানস্থান কেন্দ্রীয়, পার্শ্বীয় বা অগ্রস্থ হইতে পারে। অন্তঃরোগ গঠনকালে সংকুচিত অর্থাৎ



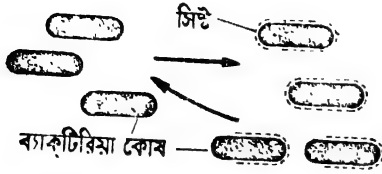
চিত্র-1.8 : ক—ব্যাক্টেরিয়ার কোষে অন্তঃরোগের উৎপত্তি ;  
খ—প্রস্থাপ্ত একটি অন্তঃরোগের গঠন

ঘনীভূত জিনোমের (genome) চতুর্দিকে একটি বাবধায়ক (septum) গঠিত হয়—ইহার পর বাবধায়কের চতুর্দিকে অতিরিক্ত কয়েকটি স্তরও গঠিত হয়। ঐ সকল স্তরকে কটেক্স (cortex), বহিঃপ্রাচীর (outer wall) এবং অন্তঃপ্রাচীর (inner wall) বলে (চিত্র-1.8, খ)। প্রতিটি অন্তঃরোগকে ক্ষুদ্র প্রোটোপ্লাজমের এককরূপে গণ্য করা যাইতে পারে। অনেকক্ষেত্রে উহা কোষ-দেহের ব্যাস অপেক্ষা বড় হয়। প্রতিটি অন্তঃরোগ একটি স্থূল প্রতিরোধক (resistant) প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত থাকে এবং অনুকূল পরিবেশ না আসা পর্যন্ত অন্তঃরোগ ব্যাক্টেরিয়ামের কোষ-দেহের মতোই সুস্থ অবস্থায় থাকে। অনুকূল পরিবেশে ব্যাক্টেরিয়ামের কোষপ্রাচীর বিদীর্ণ হয়, কোষমধ্যস্থ অন্তঃরোগ

বাহির হইয়া আসে এবং একটিমাত্র ব্যাক্টেরিয়ামে পরিণত হয়। উল্লেখ্য যে, অন্তঃরেণু; সৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়ামের কোষটিকে অনেকক্ষেত্রে রেণুস্থলীরূপে অভিহিত করা হয়।

আজোটোব্যাক্টার ( *Azotobacter* ) ও মিক্সোব্যাক্টেরিয়েলিস ( *Myxobact-*

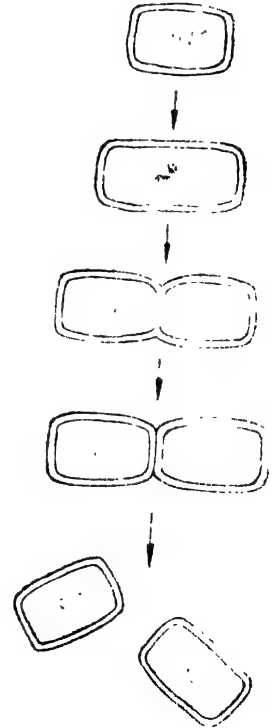
*riales* ) বর্গভুক্ত কতিপয় ব্যাক্টেরিয়ার সমগ্র কোষ-দেহটি সিস্ট ( *cyst* ) নামক প্রতিরোধক ( *resistant* ) একটি গঠনে রূপান্তরিত হয়। সিস্টগুলি অন্তঃরেণুর তুলনায় কম প্রতিরোধক। অনুকূল পরিবেশে সিস্ট-প্রাচীরটি বিদীর্ণ হইলেই ব্যাক্টেরিয়ার কোষ বাহিরে নির্গত হয় ( চিত্র-1.9 )।



চিত্র-1.9 : ব্যাক্টেরিয়া-কোষে সিস্টের উৎপত্তি ও অঙ্কুরোদগম।

(ট) জনন ( *Reproduction* )—ব্যাক্টেরিয়ার বংশবিস্তার খুব দ্রুতগতিতে সম্পন্ন হয়—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে ব্যাক্টেরিয়ার জনন ঘটে।

(1) অঙ্গজ জনন ( *Vegetative reproduction* )—প্রধানত বিভাজন ( *fission* ) প্রক্রিয়ায় ব্যাক্টেরিয়ার অঙ্গজ জনন ঘটে—অধিকাংশ ক্ষেত্রে বিভাজনটি দ্বি-বিভাজন ( *binary fission* ), এক্ষেত্রে ব্যাক্টেরিয়ামের কোষ-দেহটি সাধারণভাবে বিভাজিত হইয়া হুবহু একই রকমের দুইটি অপত্য-কোষে পরিণত হয় ( চিত্র-1.10 )। প্রতিটি অপত্য কোষ পুনরায় দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া অসংখ্য অপত্য-কোষের সৃষ্টি করে। এইভাবে সিস্ট অপত্য-কোষগুলি পরস্পর হইতে পৃথক অথবা পরস্পরের সহিত সংলগ্ন থাকিয়া শৃঙ্খল বা বেলোনি গঠন করিতে পারে। এইরূপে ক্রমাগত দ্বি-বিভাজন পদ্ধতির দ্বারা অতি অল্প সময়ের মধ্যে ব্যাক্টেরিয়ার কোষের সংখ্যা দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে।

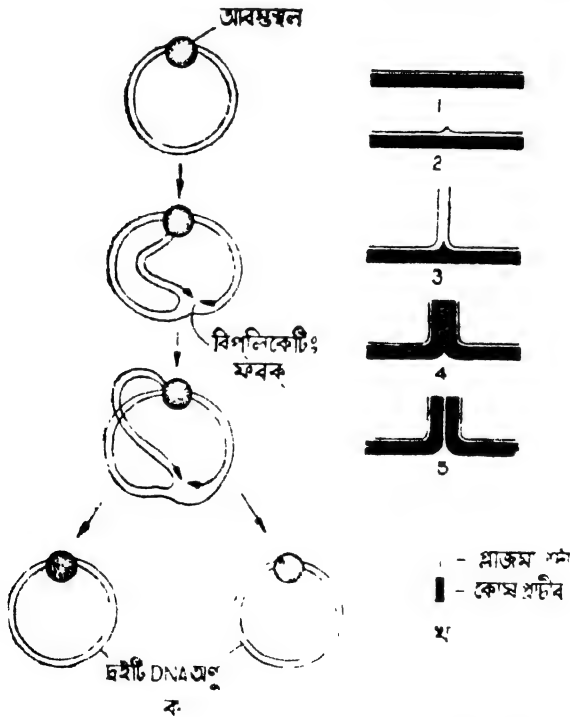


চিত্র-1.10 : ব্যাক্টেরিয়াম-কোষের দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ জনন

বিভাজনকালে, ব্যবধায়ক অর্থাৎ প্রস্থ-প্রাচীর এবং জিনোমের প্রতিক্রিয়া ( *replication* ) গঠিত হয়—উভয় প্রকার পদ্ধতি একই সঙ্গে ঘটে এবং ঐ পদ্ধতি দুইটি মেসোজোম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। DNA-র প্রতিক্রিয়া গঠনের সময়, গোলাকার জিনোম অর্থাৎ DNAটি বিভাজিত হইয়া দুইটি গোলাকার DNA-র তন্তু ( *strand* ) গঠন

গঠন

করে (চিত্র-1.11, ক) —রেপ্লিকেটিং ফরক্ (replicating fork) নামক একটি স্থানে তন্ত্রীটি দ্বিধাবিভক্ত হইয়া দ্বিগুনিত হয় এবং উহা সমগ্র সূত্রটিকে আড়াআড়িভাবে আক্রমণ করে। রেপ্লিকেটিং ফরক্ অঞ্চলেই DNA-র দুইটি তন্ত্রী চারিটি তন্ত্রীতে পরিণত হয়—এইরূপে সূত্র দুইটি গোলাকার অপত্য-তন্ত্রীর প্রতিটিতে একটি তন্ত্রী নতুন এবং অপরটি জনিতা (parent)-তন্ত্রী হইতে উদ্ভূত হয়। এই প্রকার প্রতিরূপ গঠনের সময় যখন একটি তন্ত্রী জনিত (parental) এবং অপরটি সর্বদা নতুনভাবে গঠিত হইয়া, তখন সেইরূপ প্রতিরূপ গঠনকে সেমিকনসারভেটিভ রেপ্লিকেশন (semiconservative replication) বলে। এই প্রতিরূপ গঠনের এই প্রকার পদ্ধতিটি বিজ্ঞানী কের্যারন্স (Cairns) 1963 খৃষ্টাব্দে উল্লেখ করেন এবং তাহারই নামানুসারে এই পদ্ধতিটি কের্যারন্স-এর মডেল (Cairn's model) নামে পরিচিত (চিত্র-1.11, ক)।



চিত্র-1.11 : বৈখ্যচিত্রে ব্যাক্টেরিয়ায় ক্রোমোজোমের (জিনোমের) প্রতিরূপ গঠন (কের্যারন্স-এর মডেল), খ—ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-বিভাজনকালে বাবধায়ক ও কোষপ্রাচীর গঠনের বিভিন্ন দশা (1-5)

কোষ-বিভাজনের সময় প্লাজমা-পর্দার অন্তরীর ন্যায় একটি প্রান্তস্থ অংশ প্রোটো-প্লাস্টের ভিতরে অনুপ্রবেশ করিয়া অভিকেন্দ্রিকভাবে (centripetally) বৃদ্ধি পাইতে থাকে—ইহারই ফলে দুইপ্রস্থ পর্দার দ্বারা গঠিত একটি বাবধায়কের (septum) সৃষ্টি হয়,

ইহার পর ব্যবধায়কের পদা দুইটির মধ্যবর্তী স্থানে কোষপ্রাচীরের উপাদান সঞ্চিত হইতে থাকে—উল্লেখ্য যে, ব্যবধায়ক গঠন এবং প্রস্থ-প্রাচীর সংশ্লেষ যুগপৎভাবে সংঘটিত হয় ( চিত্র-1.11, খ )—পরবর্তী পর্যায়ে নতুনভাবে সৃষ্ট প্রাচীর দুইটির মধ্যবর্তী স্থানের খাটটি ( matrix ) দ্রবীভূত হওয়ায় অপত্য-কোষ দুইটির প্রতিটি একটি পরিণত এককোষী ব্যাক্টেরিয়ামরূপে পৃথক হইয়া যায়। বর্তমানে প্রমাণিত হইয়াছে যে, DNA-র প্রাতিরূপ গঠন, ব্যবধায়ক গঠন এবং কোষপ্রাচীর সংশ্লেষে মেসোজোমগুলি বিশেষভাবে জড়িত।

অ্যাক্টিনোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত কতিপয় সূত্রবৎ ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাকের ন্যায় খণ্ডিত-করণ ( fragmentation ) প্রক্রিয়ায় অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে।

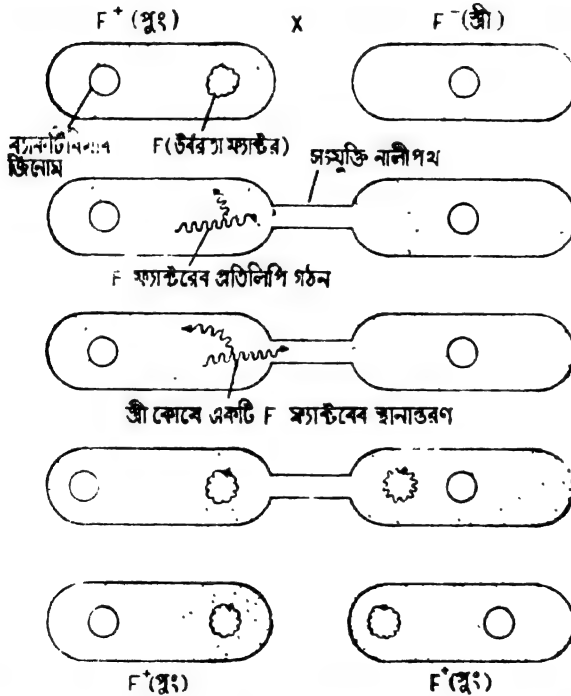
(ii) অযৌন জনন ( Asexual reproduction )—এই প্রকার জনন প্রতিকূল পরিবেশে রেণু-উৎপাদনকারী ব্যাক্টেরিয়াতে অন্তঃরেণু নামক একপ্রকার প্রতিরোধক ( resistant ) রেণুর সাহায্যে সম্পন্ন হয়। অনুকূল পরিবেশে প্রত্যেক ব্যাক্টেরিয়ামের কোষপ্রাচীর বিদীর্ণ হয় এবং কোষ-মধ্যে সৃষ্ট একটিমাত্র রেণু বাহির হইয়া আসে ও একটি ব্যাক্টেরিয়ামের কোষে পরিণত হয়—যেহেতু এই প্রক্রিয়াটি সংখ্যাবৃদ্ধি ব্যতিরেকে একপ্রকার জনন, সেইহেতু অন্তঃরেণু গঠনকে অযৌন জননের একটি বিশেষ পদ্ধতিরূপে বিবেচনা করা উচিত নহে, কারণ অন্তঃরেণু গঠন ব্যাক্টেরিয়ার এক ধরনের বিরাম-দশা ( resting stage ) বাহা ব্যাক্টেরিয়াকে প্রতিকূল অবস্থার সহিত সংগ্রাম করিয়া বাঁচিয়া থাকিতে সাহায্য করে।

অ্যাক্টিনোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত সূত্রবৎ ব্যাক্টেরিয়ার অযৌন জনন, ছত্রাকের ন্যায় কর্নিডিয়া ও রেণু-স্থলীরেণুর ( sporangiospores ) সাহায্যে ঘটে।

(iii) যৌন জনন ( Sexual reproduction )—গ্যামেট বা যৌন নিউক্লিয়াসের মিলন ( ক্যারিওগামী ) এবং উহার ফলে সৃষ্ট ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠন, জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (  $2n$  ) পরবর্তী পর্যায়ে মায়োসিস বিভাজন প্রভৃতি দশাগুলির মাধ্যমে ব্যাক্টেরিয়ার যৌন জনন ঘটে না। উপরন্তু, যৌন জননের উদ্দেশ্য সাধনের নিমিত্ত জৈনগত পুনঃসংযুক্তির ( genetic recombination ) কতিপয় অভিনব পদ্ধতি ব্যাক্টেরিয়াতে আবিষ্কৃত হইয়াছে এবং ঐগুলি হইল সংযুক্তি বা কন্জুগেশন ( conjugation ), রূপান্তরভবন বা ট্রান্সফরমেশন ( transformation ) ও ট্রান্সডাকশন ( transduction )।

(a) সংযুক্তি অর্থাৎ কন্জুগেশন ( Conjugation )—এই প্রকার যৌন জনন এস্চেরিখিয়া কোলাই ( *Escherichia coli* ) নামক ব্যাক্টেরিয়ামে লেডারবার্গ ও টটাম ( Lederburg and Tatum ) 1946 খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম আবিষ্কার করেন। এক্ষেত্রে একটি গ্রাহক স্ত্রী-কোষ ( recipient female cell,  $F^-$  ) উক্ত উর্বরতাবিশিষ্ট একটি দাতা পুরু-কোষ ( donor male cell,  $Hfr^+$  ) হইতে DNA ( জেনেটিক-পদার্থ ) সংযুক্তি নালী-পথের ( conjugation tube ) মাধ্যমে গ্রহণ করে। লেডারবার্গ ও টটাম

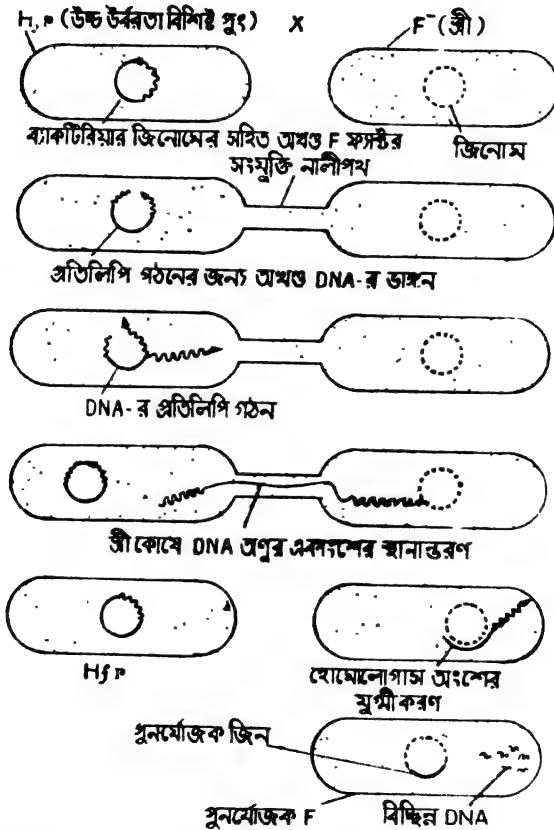
দেখাইয়াছেন যে, এসিরিকিয়া কোলাই-এর স্ট্রেনগুলি ভিন্ন যৌনতার—ঐ স্ট্রেনগুলির মধ্যে একটি জেনেটিক-পদার্থের (DNA) দাতারূপে (পুংরূপে বিবেচিত) এবং অপরটি জেনেটিক-পদার্থের গ্রাহকরূপে (স্ত্রীরূপে বিবেচিত) কার্য করে—উল্লেখ্য যে, এক্ষেত্রে ( $F^+$  রূপে চিহ্নিত) পুরুষের (maleness) বৈশিষ্ট্যটি একটি উর্বরতা (fertility) সম্পন্ন বা F-ফ্যাক্টর নামক যৌন ফ্যাক্টর দ্বারা সূচীত হয়। উর্বরতা বা যৌন ফ্যাক্টরটি স্বাশাসিত (autonomous) এবং উহা সাইটোপ্লাজমে মুক্তভাবে অবস্থান করে—অনুমান করা হয় যে, এই ফ্যাক্টরটি ( $F$ ), ব্যাক্টেরিয়ার জিনোম ব্যতীত অপর একটি গোলাকার DNA অণু। স্ত্রী অর্থাৎ গ্রাহক কোষটিকে  $F^-$  রূপে চিহ্নিত করা হয় এবং উহাতে উর্বরতা বা যৌন ফ্যাক্টরটি অনুপস্থিত থাকে। উল্লেখ্য যে,  $F^+$  এবং  $F^-$  কোষ দুইটির সংযুক্তিকালে ব্যাক্টেরিয়ার জিনোম সংযুক্তিতে অংশ গ্রহণ করে না



চিত্র-1.12 : ব্যাক্টেরিয়ার পুং ( $F^+$ ) এবং স্ত্রী ( $F^-$ ) কোষের মধ্যে সংযুক্তি প্রক্রিয়া (প্রতিস্রাবের পরিণতিতে প্রতিরূপ শব্দটি বসিবে)

(চিত্র-1.12) : উপরন্তু F-ফ্যাক্টরের শব্দমাত্র ৬ টি প্রতিরূপ সংযুক্তিনালী-পথের মাধ্যমে স্ত্রী-কোষে স্থানান্তরিত হয়—এইরূপ স্থানান্তরণের ফলে গ্রাহক অর্থাৎ স্ত্রী-কোষটি একটি পুং-কোষে পরিণত হয়—এই কারণে এসিরিকিয়া কোলাই (*E. coli*) ব্যাক্টেরিয়ামের যৌন ফ্যাক্টরটিকে “সংক্রামক” বা “ব্যাধিশীল”-রূপে গণ্য করা হয়।

সংক্রামক প্রকৃতির হওয়ায়, F ফ্যাক্টরটিকে “এপিজোম” (episome) নামেও অভিহিত করা হয় এবং উহা দুইটি অবস্থায় বর্তমান থাকে, যেমন—সাইটোপ্লাজমে মুক্তভাবে অথবা ব্যাক্টেরিয়ার জিনোমের সহিত একত্রে অখণ্ডভাবে বিদ্যমান থাকে। যখন F ফ্যাক্টরটি জিনোমের সহিত একত্রে অখণ্ডভাবে অবস্থান করে, তখন F<sup>+</sup> পুনঃ-কোষটি উচ্চ উর্বরতা-বিশিষ্ট (Hfr) পুনঃ-কোষে পরিণত হয়। এক্ষেত্রে, যখন একটি উচ্চ উর্বরতাবিশিষ্ট (Hfr) পুনঃ একটি F<sup>-</sup> স্ট্রীয় সহিত সংযুক্তিতে লিপ্ত হয়, তখনই জেনেটিক-পদার্থের (genetic material) স্থানান্তর ঘটে—এই প্রক্রিয়াকালে, পুনঃ-কোষ হইতে F

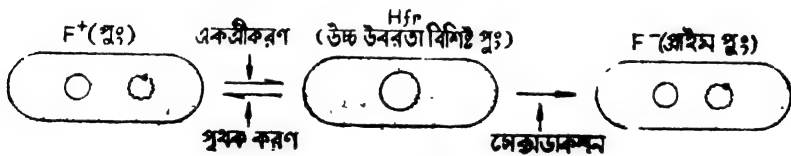


চিত্র-1.13 : উচ্চ-উর্বরতাবিশিষ্ট পুনঃ-কোষ (Hfr) এবং স্ট্রী-কোষের (F<sup>-</sup>) মধ্যে সংযুক্তি প্রক্রিয়া।  
(প্রতিলিপি পরিবর্তে প্রতিস্থাপন শব্দটি বসিয়ে)

ফ্যাক্টরটি অতিক্রম না করায় (স্ট্রী-কোষে) স্ট্রী-কোষটি একটি পুনঃ-কোষে পরিণত হয় না। এক্ষেত্রে জেনেটিক-পদার্থটি স্ট্রী-জিনোমের হোমোলোগাস অংশগুলিকে প্রতিস্থাপন (replace) করার জীনগত-পুনঃসংযুক্তি (genetic recombination) ঘটে।



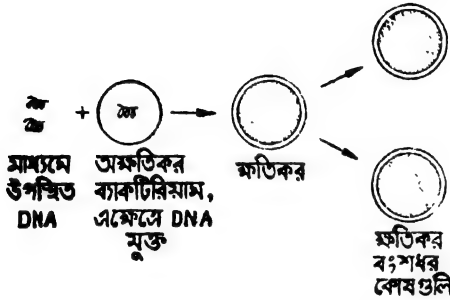
ব্যাক্টেরিয়ার জিনোমে এবং F ফ্যাক্টরে অসংখ্য হোমোলোগাস স্থান বর্তমান থাকে, সুতরাং উহাদের অখণ্ডতা যে কোনো সম্ভাব্য স্থানের উপর ঘটিতে পারে। ব্যাক্টেরিয়ার জিনোমটি আসঞ্জন (attachment) স্থানে ভাঙিয়া যায় এবং পশ্চাদ-প্রান্তে F-ফ্যাক্টরসহ একটি রেখাকার DNA অণুতে পরিণত হয়। সংযুক্তি-নালাব দিকে বিনাস্ত শেষপ্রান্তে DNA-র প্রতিরূপ-গঠন শুরু হয় এবং অপর DNA-র একটি (আংশিক বা সম্পূর্ণ অংশ) স্ট্রী-কোষে স্থানান্তরিত হয়—DNA-র এইপ্রকার সম্পূর্ণ প্রতিরূপটির স্থানান্তরণ ঘটিতে প্রায় দুই ঘণ্টা সময় লাগে। কিন্তু প্রাকৃতিক নানা কারণে বাধাবিপ্লব ঘটায়, DNA অণুর একটি অংশ মাত্র স্ট্রী (গ্রাহক) কোষে প্রবেশ করে—উল্লেখ্য যে, F ফ্যাক্টরটি পশ্চাদপ্রান্তে থাকায় কখনও স্ট্রী-কোষে প্রবেশ করে না। এই F ফ্যাক্টরটি পৃথক হইয়া যাইতে পারে এবং পুনরায় সাইটোপ্লাজমে ফিরিয়া যায়—ইহার ফলে উচ্চ উর্বরতার পুং-কোষগুলি (Hfr males) পুনরায় F-পুং-কোষে প্রত্যাবর্তন করে; পৃথক হওয়ার সময় DNA অণু হইতে F ফ্যাক্টরটি ব্যাক্টেরিয়ার কিছু জিন বহন করিতে পারে—এপ্রকার পরিবর্তিত (mutant) উর্বরতা ফ্যাক্টরকে F' (F প্রাইম) পুংরূপে অভিহিত করা হয়। যখন এই প্রকার F' ফ্যাক্টরগুলি স্থানান্তরিত হয়, তখন গ্রাহক (স্ট্রী) ব্যাক্টেরিয়ার কোষ হেটেরোজাইগাসে পরিণত হয়—এই ঘটনাকে সেক্সডাকশন (sexduction) বলা হয়। সেক্সডাকশনের ফলে আংশিক ডিপ্লয়েড (partial diploid) কোষের উৎপত্তি ঘটে (চিত্র-1.14) এবং ঐ প্রকার আংশিক ডিপ্লয়েড কোষকে মেরোজাইগোট (merozygote) বা আংশিক-জাইগোট বলা হয়।



চিত্র-1.14 : রেখাচিত্রে পুং (F<sup>+</sup>) ও উচ্চ উর্বরতাবিশিষ্ট পুং (Hfr) কোষের মধ্যে পরিবর্তন এবং সেক্সডাকশন দেখানো হইয়াছে

(b) রূপান্তরভবন বা ট্রান্সফরমেশন (Transformation)—ব্যাক্টেরিয়ার কোষের অপর একটি সুপরিচিত জেনেটিক-পুনঃসংযুক্তি হইল রূপান্তরভবন। যদিও এই পদ্ধতিটিকে গবেষণাগারে ব্যাপকভাবে প্রয়োগ করা হইয়াছে, তথাপি প্রকৃতিতেও স্বতঃ-স্ফূর্তভাবে এই পদ্ধতিটিকে ব্যাক্টেরিয়ার কোষে ঘটিতে দেখা যায়। রূপান্তরভবন পদ্ধতিটির কৌশল 1.15 নং চিত্রে দেখানো হইয়াছে—এক্ষেপে, বহিঃস্থ কোনো মাধ্যমে উপস্থিত DNA-র একটি অংশ গ্রাহক একটি ব্যাক্টেরিয়াম-কোষের (অক্ষতকর অর্থাৎ আভিরুলেন্ট, avirulent) সহিত প্রথমে দৃঢ়ভাবে যুক্ত অর্থাৎ পৃষ্ঠলব্ধ হয় (adsorbed) এবং পরে উহা (DNA-র অংশ) ব্যাক্টেরিয়ামের কোষে প্রবেশ করে; পরবর্তী পর্যায়ে DNA-র ঐ অংশটুকু ব্যাক্টেরিয়ামের কোষ-মধ্যস্থ জিনোমের

হোমোলোগাস অংশটিকে প্রতিস্থাপন (replace) করে। ইহার ফলে ব্যাক্টেরিয়ার কোষে নতুন কতকগুলি বৈশিষ্ট্য উদ্ভূত হয় (এক্ষেত্রে অতিপ্রবল অর্থাৎ ক্ষতিকর, virulent) এবং এই বৈশিষ্ট্যগুলি পরবর্তী বংশধর-কোষগুলিতে স্থায়ী ও উত্তরাধিকারসূত্রে প্রাপ্তিসাধ্য চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যরূপে সঞ্চারিত হয়। 1928 খৃষ্টাব্দে ফ্রেডরিক গ্রিফিথ (Frederick Griffith) ডিপ্লোককাস নিউমোনি (Diplococcus pneumoniae) নামক একটি ব্যাক্টেরিয়াকে রূপান্তরভবনের এই ঘটনাটি প্রত্যক্ষ করেন। তাঁহার মতে



চিত্র-1.15 : রেখাচিত্রে রূপান্তরভবন প্রক্রিয়া দেখানো হইয়াছে।

রূপান্তরভবনে অংশগ্রহণকারী কোনো একপ্রকার বিশেষ উপাদান এরূপ পরিবর্তিত হয় যে ও উত্তরাধিকারসূত্রে প্রাপ্তিসাধ্য চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী—কিন্তু, দুর্ভাগ্যক্রমে গ্রিফিথ রূপান্তরভবনে অংশগ্রহণকারী এরূপ বিশেষ উপাদানটির প্রকৃত প্রকৃতি সঠিকভাবে নির্ণয় করিতে পারেন নাই। অবশ্য পরবর্তী-

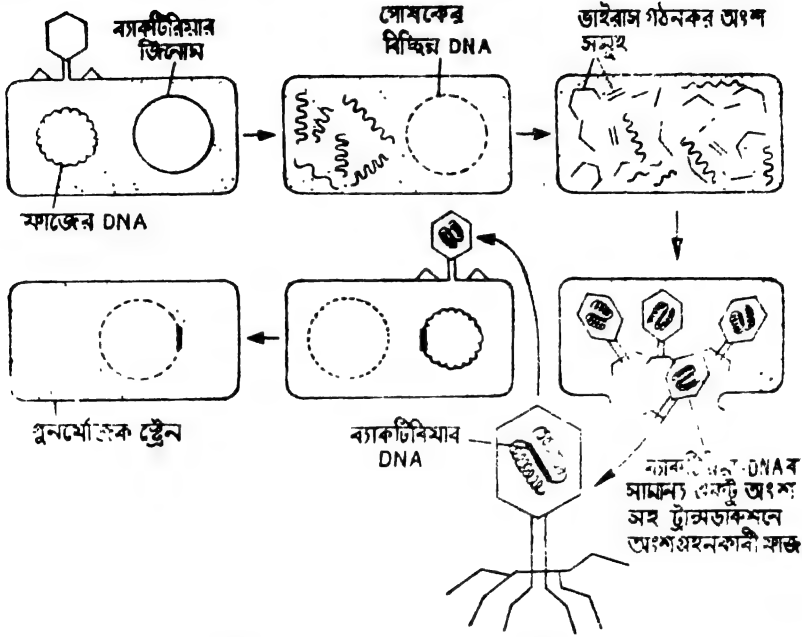
কালে, আভেরী (Avery), ম্যাকলিওড (MacLeod),

ম্যাকারটি (McCarty) প্রমুখ বিজ্ঞানীরা 1944 খৃষ্টাব্দে নানান পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করিয়াছেন যে, DNAই রূপান্তরভবনের প্রকৃত উপাদান।

(c) ট্রান্সডাকশন (Transduction)—এই প্রকার জীনগত পুনঃসংযুক্তির ক্ষেত্রে, DNAটি একটি ব্যাক্টেরিয়ার ফাজের (ব্যাক্টেরিয়া-আক্রমণকারী ভাইরাস) মাধ্যমে অর্জিত হয়। এক্ষেত্রে, একটি ভাইরাসের মাধ্যমে কোনো একটি ব্যাক্টেরিয়াকে হইতে জীনগত অর্থাৎ জেনেটিক-পদার্থ অপর একটি ব্যাক্টেরিয়াকে স্থানান্তরিত হয়—এই কারণে ট্রান্সডাকশন প্রক্রিয়াটিকে “ফাজ-মধ্যস্থতার জীনগত স্থানান্তরণ” (phage-mediated genetic transfer)-রূপে গণ্য করা হয়। বিজ্ঞানী জীনডার (Zinder) এবং লেডারবার্গ (Lederberg) 1952 খৃষ্টাব্দে ব্যাক্টেরিয়ার-কোষে ট্রান্সডাকশনের ঘটনাটি আবিষ্কার করেন।

ট্রান্সডাকশন পদ্ধতিটি নিম্নলিখিত উপায়ে সম্পন্ন হয়, যেমন—যখন কতকগুলি ব্যাক্টেরিয়া-আক্রমণকারী-ভাইরাস (অর্থাৎ ব্যাক্টেরিওফাজ) লাইসিস (lysis) প্রক্রিয়ার আক্রান্ত ভাইরাস-কণিক ব্যাক্টেরিয়ামের কোষ হইতে বাহির হইয়া পড়ে, তখন উহাদের প্রত্যেকে মৃত ব্যাক্টেরিয়ামের কোষ (যাহা দাতারূপে কার্য করে) হইতে DNA-র সামান্য একটু অংশ কুড়াইয়া তুলিয়া লয়—এরূপ ব্যাক্টেরিয়াম-DNA-র একটি টুকরা অংশ পুনরায় অপর একটি ব্যাক্টেরিয়ামের কোষের (যাহা গ্রাহকরূপে কার্য করে)

মধ্যে ট্রান্সডাকশনে অংশগ্রহণকারী ফাজ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। সুতরাং, ট্রান্সডাকশন প্রক্রিয়াভূক্ত (transduced) DNA-র টুকরা অংশটি গ্রাহক ব্যাক্টিরিয়ার DNA-তে মিলিত অর্থাৎ নিগমবদ্ধ (incorporated) হয় - ইহার ফলে একটি পুনর্মোজক স্ট্রেন



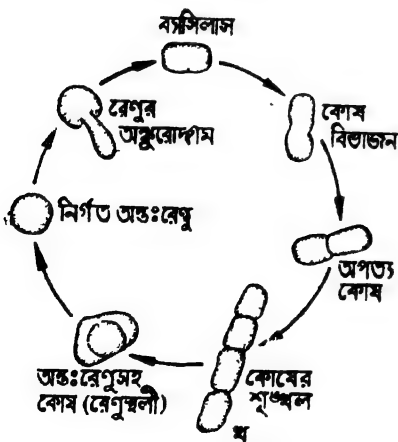
চিত্র-1.6 : বৈজ্ঞানিক ট্রান্সডাকশন পদ্ধতি।

(recombinant strain) অর্থাৎ নতুন বৈশিষ্ট্যযুক্ত একটি ব্যাক্টিরিয়ার সৃষ্টি হয় (চিত্র-1.16)।

➤ (৩) ব্যাক্টিরিয়া-কোষের রঞ্জক রঞ্জিত হওয়ার ধর্ম (staining properties of bacterial cell)—সনাক্তকরণের ব্যাপারে শূন্য ও স্থায়ী ব্যাক্টিরিয়া-কোষগুলির রঞ্জক-পদার্থে রঞ্জিত হওয়ার ধর্ম খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ডেনমার্কের বিখ্যাত ব্যাক্টিরিয়াতত্ত্ববিদ ও চিকিৎসক খ্রীষ্টিয়ান গ্রাম (Christian Gram) 1884 খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম ব্যাক্টিরিয়া-কোষগুলিকে রঞ্জক-পদার্থে রঞ্জিত করিবার বিশেষ এক প্রণালী আবিষ্কার করেন, এবং তাহারই নামানুসারে ব্যাক্টিরিয়াকে রঞ্জক রঞ্জিত করিবার পদ্ধতিকে গ্রাম-রঞ্জক পদ্ধতি (Gram staining procedure) বলা হয়। গ্রাম-রঙ (Gram-stain) ক্রিস্টাল-ভায়োলেট এবং আয়োডিনের রঙ। সদাপ্রস্তুত করণ হইতে কিছু ব্যাক্টিরিয়ার নিলম্বণ (bacterial suspension) একটি কাচের স্লাইডের উপর প্রলেপের ন্যায় লাগাইয়া, সামান্য তাপপ্রয়োগে স্থায়ীভাবে স্থাপন করিতে হইবে। ইহার পর স্লাইডটি প্রথমে ক্রিস্টাল-ভায়োলেট ও পরে আয়োডিন দ্রবণে ধারাবাহিকভাবে ডুবাইতে

হইবে—ইহার ফলে ব্যাক্টেরিয়া গাঢ় নীল-বেগনী বা রক্ত-বেগনী বর্ণ ধারণ করিবে। এইবার উপযুক্ত রঞ্জকে রঞ্জিত ব্যাক্টেরিয়াকে বর্ণহীন করিবার নিমিত্ত যদি অ্যালকোহল বা অ্যাসিটোন দ্বারা ধোত করা হয়, তাহা হইলে দেখা যাইবে যে, কতকগুলি ব্যাক্টেরিয়ার কোষ বর্ণহীন হইয়াছে এবং অপর কতকগুলি ব্যাক্টেরিয়ার কোষ বর্ণবিশিষ্ট রহিয়াছে—এরূপ বর্ণহীন ব্যাক্টেরিয়াকে তখন গ্রাম-নেগেটিভ (Gram negative) এবং বর্ণবিশিষ্ট ব্যাক্টেরিয়াকে গ্রাম-পজিটিভ (Gram positive) রূপে চিহ্নিত করা হয়। আবার যখন গ্রাম-রঞ্জকে রঞ্জিত গ্রাম-পজিটিভ ও গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়াকে স্যাফরানিন (safranin) বা কার্বল-ফুসকিন (Carbol fuschin) রঞ্জকে রঞ্জিত করা হয়, তখন গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়া লাল বর্ণ ধারণ করে। কিন্তু গ্রাম-পজিটিভ ব্যাক্টেরিয়া গাঢ় নীল-বেগনী বর্ণেরই থাকিয়া যায়।

(ড) ব্যাক্টেরিওফাজ (Bacteriophage) —অনেক সময় দেখা যায় যে, কোনো কর্ণ-মাধ্যমে সৃষ্ট ব্যাক্টেরিয়া দ্রুত গতিতে নানা অংশে খণ্ডিত হইয়া মৃত্যুমুখে পতিত হয়—ব্যাক্টেরিওফাজ নামক একপ্রকার ভাইরাসের উপস্থিতি ও সক্রিয়তার জন্যই ব্যাক্টেরিয়ার এই প্রকার মৃত্যু ঘটে। সুতরাং ব্যাক্টেরিওফাজগুলি ব্যাক্টেরিয়া ধ্বংসকারী একপ্রকার ভাইরাস। উহাদের ব্যাক্টেরিয়া ভক্ষণকারী ভাইরাস-রূপেও গণ্য করা হয়। ব্যাক্টেরিওফাজ-গুলি বাধাতামূলক পরজীবী এবং অস্তিত্বের জন্য উহারা সজীব ব্যাক্টেরিয়ার উপর নির্ভরশীল (বিশদ বিবরণের জন্য “ভাইরাস” অধ্যায় দ্রষ্টব্য)।



চিত্র-1.17: ব্যাক্টেরিয়ার জীবন-চক্র।

জীবন-চক্রে ব্যাক্টেরিয়ার কোষ বিভাজিত হয় এবং বিভাজনের ফলে উদ্ভূত অপত্যকোষ-

(ঢ) ব্যাক্টেরিয়ার জীবন-চক্র (Life cycle of bacteria)—রেণু গঠন করে না এমন ধরনের প্রকৃত ব্যাক্টেরিয়ার জীবন-চক্র খুবই সরলতম এবং এই প্রকার জীবন-চক্র 1.17নং চিত্রের (ক)-তে দেখানো হইয়াছে। রেণু গঠনকারী প্রকৃত-ব্যাক্টেরিয়ার ক্ষেত্রে অন্তঃরেণুকে যদি জীবন-চক্রের একটি নিয়মিত দশারূপে বিবেচনা করা হয় তাহা হইলে জীবন-চক্রটি 1.17নং চিত্রের (খ)-এর ন্যায় হইবে। এই প্রকার

গুলি পরস্পরের সহিত যুক্ত থাকে—ঐ অপত্য-কোষগুলি পুনরায় পরিণত হইয়া বিভাজিত হইতে থাকে, এইরূপ ক্রমান্বয়ে বিভাজনের ফলে কতকগুলি অপত্য-কোষের একটি শৃঙ্খল গঠিত হয়। শৃঙ্খলের প্রতিটি কোষ শেষ পর্যন্ত অন্তঃনিষ্কৃভাবে অন্তঃরেণু (endospore) গঠন করে—উল্লেখ্য যে, প্রতিটি অন্তঃরেণু একটি স্থূল রেণু-প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। ব্যাক্টেরিয়া-কোষের প্রাচীর (বা রেণু-প্রাচীর) খণ্ড খণ্ড অংশে ভাঙিয়া বিনষ্ট হইলে প্রতিটি অন্তঃরেণু ব্যাক্টেরিয়ার কোষ হইতে বাহির হইয়া আসে এবং অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি অন্তঃরেণু একটি ব্যাক্টেরিয়াম-কোষে অঙ্কুরিত হয়—এইরূপে নতুন সৃষ্ট ব্যাক্টেরিয়ার কোষটি পুনরায় পরিণত অবস্থাপ্রাপ্ত হয় এবং বিভাজিত হইয়া অঙ্গজ জননের মাধ্যমে একটি নতুন জনুর সূচনা করে।

(গ) ব্যাক্টেরিয়ার শ্রেণীবিভাগ (Classification of bacteria)—ব্যাক্টেরিয়ার শ্রেণীবিভাগের বিভিন্ন প্রণালী বর্তমান থাকা সত্ত্বেও বার্জে'র মানুয়েল অফ ডিটারমিনেটিভ ব্যাক্টেরিয়োলজীতে (*Bergey's Manual of determinative Bacteriology*) গৃহীত শ্রেণীবিভাগের প্রণালীটি সাধারণ ও অধিক প্রয়োজ্যরূপে গ্রহণ করা হইয়াছে। বার্জে'র মানুয়েলে ব্যাক্টেরিয়াকে সাইজোমাইসিটিস (Class Schizomycetes), শ্রেণীভুক্ত করা হইয়াছে। সাইজোমাইসিটিস শ্রেণীতে বার্জে'র মানুয়েল অফ ডিটারমিনেটিভ ব্যাক্টেরিয়োলজীর দশম সংস্করণে 1957 নিম্নলিখিত 10টি বর্গে ভাগ করা হইয়াছে যথা—

বর্গ 1. সিউডোমোনাদেলিস (Pseudomonadales)—কোষগুলি দৃঢ়, গোলাকার, দণ্ডাকার, সর্পিলাকার আকৃতির—কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষের শৃঙ্খল গঠিত হইতে পারে। কোষগুলি ট্রাইকোমে অর্থাৎ রুহে বিন্যস্ত থাকে না। কোষে নীল-বেগুনী (purple) বা সবুজ বর্ণের সালোকসংশ্লেষকারী পদার্থ বর্তমান। মেরুবর্তী (polar) ফ্লাজেলা থাকায় কোষগুলি সাধারণত সচল, কদাচিৎ কোষগুলি নিশ্চল।

বর্গ 2. ক্লামাইডোব্যাক্টেরিয়েলিস (Chlamydobacteriales)—কোষগুলি দৃঢ়, রুহে বিন্যস্ত কোষগুলি সাধারণত আবরণের মধ্যে থাকে। কদাচিৎ সচল চলবৎ এবং নিশ্চল কনিডিয়াল উৎপাদিত ঘটি। বৃহৎগুলি অত্যন্তবের সহিত যুক্ত থাকিতে পারে।

বর্গ 3. হাইফোমাইক্রোব্যাক্টেরিয়েলিস (Hyphomicrobiales)—কোষগুলি দৃঢ়, কোষগুলি স্বাধীনভাবে অথবা কোষকণ্ম প্রক্রিয়ায় বংশবিস্তার করে। অন্তঃস্থের সহিত একটি দণ্ডের সাহায্যে যুক্ত থাকিতে পারে। একটি গণ (রোডোমাইক্রোব্যাক্টেরিয়াম *Rhodomicrobium*) বাতীত সকল ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষকারী বহুদ-পদার্থ অনুপস্থিত।

বর্গ 4. ইউব্যাক্টেরিয়েলিস (Eubacteriales)—কোষগুলি দৃঢ় (rigid)। গোলাকার বা সোজা দণ্ডাকার গঠনের, এককভাবে উৎপন্ন হয়; ট্রাইকোমে অনুপস্থিত, যদিও কোষগুলি শৃঙ্খলাকারে বিন্যস্ত থাকিতে পারে। পেরিট্রিকাস ফ্লাজেলা দ্বারা সচল, নিশ্চল প্রকৃতিরও হইতে পারে।

বর্গ 5. অ্যাক্টিনোমাইসিটেলিস (Actinomycetales)—কোষগুলি দৃঢ় এবং বৃক্ষের ফলে শাখাশ্রিত মাইসিলিয়ামের ন্যায় গঠনবিশিষ্ট হয়—এরূপ গঠন হইতে স্পোরানজিওরেণু এবং শৃঙ্খলে বিন্যস্ত বায়ব কনিডিয়া উদ্ভূত হইতে পারে।

বর্গ 6. ক্যারিওফানেলিস (Caryophanales)—কোষগুলি রুহে বিন্যস্ত—অন্যান্য বৈশিষ্ট্য-ইউব্যাক্টেরিয়েলিসের ন্যায়।

বর্গ 7. বেগিয়েটোর্যালিস (Beggiatoales)—সাধারণত কোষগুলি দৃঢ়। বৃহদাকার এবং কক্সাস প্রকৃতির কোষ বা রুহুপে উপস্থিত হইতে পারে। কোষের উপরে বা ভিতরে গন্ধকের দানা (sulphur granules) বর্তমান থাকিতে পারে। ফ্ল্যজেলাবিহীন কিন্তু স্লাইডিং, অসিলেটিং, রোলিং প্রভৃতি গমনের দ্বারা সচল।

বর্গ 8. মিক্সোব্যাক্টেরিয়েলিস (Mycobacteriales)—নমনীয় কোষগুলি সিউডোস্পোর-মোডিফাইড ন্যায় আকৃতির ফল-দেহ (fruiting body) এবং স্লাইমের ন্যায় কলোনীয় গঠন করে। প্রায় ক্ষেপে উভয় প্রান্ত সূচালো। অন্তঃস্থরের উপর হামাগুড়ি দিয়া স্থানান্তরে গমন করে।

বর্গ 9. স্পাইরোক্টিয়েলিস (Spirochaetales)—দীর্ঘ ও খর্ব কোষগুলির আকৃতি সর্পিলাকার। সংকোচনের ফলে কোষগুলি সহজেই সাঁতার দিতে পারে।

বর্গ 10. মাইকোপ্লাজম টেলিস (Mycoplasmatales)—অত্যন্ত সূক্ষ্ম বৈশিষ্ট্যপূর্ণ জীব এবং উদ্ভাদের মধ্যে নানান ধরনের গঠন-বৈচিত্র্য দেখা যায়। নিশ্চল প্রকৃতির, পরিপ্রুত করিবার যন্ত্র অর্থাৎ ফ্ল্যাগেলার মধ্য দিয়া অতিক্রম করিতে পারে।

অ্যাক্টিনোমাইসিটেলিস এবং ইউব্যাক্টেরিয়েলিস বর্গ দুইটিতে উদ্ভিদ-রোগ সৃষ্টিকারী (plant pathogenic forms) ব্যাক্টেরিয়া বর্তমান।

(ভ) ব্যাক্টেরিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance of bacteria)—অর্থনৈতিক দৃষ্টিভঙ্গিতে ব্যাক্টেরিয়ার গুরুত্ব অপরিমিত। ব্যাক্টেরিয়া, মানুসহ নানান জীবের বহু উপকার ও অপকার, দুইই সাধন করিয়া থাকে—এবং উহারই উপর ভিত্তি করিয়া ব্যাক্টেরিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্বকে নিম্নলিখিত দুইটি প্রধান পর্যায়ে আলোচনা করা যাইতে পারে। যেমন—

! অপকারী ব্যাক্টেরিয়া (Bacteria having harmful effect)

(1) উদ্ভিদ ও মানুসহ নানান প্রাণীর রোগসৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়া pathogenic bacteria causing diseases of plants and animals including human beings) :

কলেরা ( ভিরিও কলেরী , *Vibrio cholerae* দ্বারা ), নিউমোনিয়া ( ডিপ্লোকক্সাস নিউমোনিয়া<sup>+</sup>, *Diplococcus pneumoniae* দ্বারা ), যক্ষা ( মাইকোব্যাক্টেরিয়াম টিউবারকিউলোসিস্, *Mycobacterium tuberculosis* দ্বারা ), ডিপথেরিয়া ( কোরিনেব্যাক্টেরিয়াম ডিপথেরী<sup>+</sup>, *Corynebacterium diphtheriae* দ্বারা ), প্লেগ ( ইয়েরসিনিয়া পেস্টিস্<sup>+</sup>, *Yersinia pestis* দ্বারা ), গলবিলা ও চর্মের স্ট্রেপ্টোকক্কাস-দুষণ ( স্ট্রেপ্টোকক্কাস পায়েজেনস্<sup>+</sup>, *Streptococcus pyogenes* দ্বারা ), টাইফয়েড-জ্বর ( সালমোনেলা টাইফী<sup>-</sup>, *Salmonella typhi* দ্বারা ), আন্ত্রিক-জ্বর ও আন্ত্রিক-প্রদাহ ( সালমোনেলা টাইফিমুরিয়াম<sup>-</sup>, *S. typhimurium*, *S. choleraesuis* প্রভৃতির দ্বারা ), ব্যাক্টেরিয়াঘটিত আমাশয় ( সিগেলা ডিসেনটেরী<sup>-</sup>, *Shigella dysenteriae* দ্বারা ), মেনিন্গোকক্কাল মেনিন্জাইটিস ( নিস্সেরিয়া মেনিন্জাইটিডিস্<sup>-</sup>, *Neisseria meningitidis* দ্বারা ), গনোরিয়া ( নিস্সেরিয়া-গনোরী<sup>-</sup>, *Neisseria gonorrhoeae* ), টিটেনাস ( ক্লসট্রিডিয়াম টিটেনী<sup>+</sup>, *Clostridium tetani* দ্বারা ) প্রভৃতি মানুষের মারাত্মক রোগ ব্যাক্টেরিয়াজনিত।

বিভিন্নপ্রকার ব্যাক্টেরিয়া গৃহপালিত ও বন্য প্রাণীর নানান রোগের জন্য দায়ী, যেমন—স্তন্যপায়ী, পক্ষী, সরীসৃপ প্রভৃতি শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের অ্যান্থ্রাক্স (anthrax) রোগ (ব্যাসিলাস অ্যান্থ্রাকিসিস্, *Bacillus anthracis* দ্বারা), গবাদি পশু ও কৃষ্ণজাতীয় পক্ষীর (fowl) একপ্রকার কলেরা বা আন্তরিক (enteric)-দূষণ রোগ (সালমোনেলা গণভুক্ত প্রজাতির দ্বারা), গবাদিপশুর রক্ত-দূষণ রোগ (septicaemia), ঘোড়া-গাধা-ছাগল ও ভেড়ার গ্ল্যান্ডার রোগ প্রভৃতি ব্যাক্টেরিয়াজনিত।

নানান ফসলী-উদ্ভিদদেরও আক্রান্ত করিয়া ব্যাক্টেরিয়া মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে। যেমন—লেবু গাছের ক্যান্কার (canker) রোগ (জ্যান্থোমোনাস সাইট্রি *Xanthomonas citri* দ্বারা), আলু গাছের স্কাব (scab) রোগ (স্ট্রেপ্টোমাইসিস্ স্কাবিস্, *Streptomyces scabis* দ্বারা), তুলা গাছের পাতার কোণিক দাগ (angular leaf spot) রোগ (জ্যান্থোমোনাস মাল্ভেসিয়ারাম, *Xanthomonas malvacearum* দ্বারা), ধান গাছের পাতার ধূস বা রাইট (blight) রোগ (জ্যান্থোমোনাস ওরাইজী, *X. oryzae* দ্বারা), তামাক গাছের “wild-fire” নামক একপ্রকার রাইট রোগ (সিউডোমোনাস ট্যাবাকী, *Pseudomonas tabaci* দ্বারা), আলু-টম্যাটো প্রভৃতির শূকাইয়া যাওয়া অর্থাৎ উইট রোগ (সিউডোমোনাস সোলানেসিয়ারাম, *Pseudomonas solanacearum* দ্বারা), নানান গৃহবীজী উদ্ভিদদের ক্রাউন গল (crown gall) রোগ অ্যাগ্রোব্যাক্টেরিয়াম টিউমেফেসিয়েন্স, *Agrobacterium tumefaciens* দ্বারা। প্রদত্ত বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য ও ব্যাক্টেরিয়াজনিত।

(ii) খাদ্যবস্তুব বিষাক্তকরণ (Poisoning of food-stuff): ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনাম (*Clostridium botulinum*), স্ট্যাফাইলোকক্কাস অরিয়াস (*Staphylococcus aureus*) প্রভৃতি কতিপয় ব্যাক্টেরিয়া কাঁচা বা রান্নাকরা নানান খাদ্যসামগ্রীকে, যেমন—মাছ, মাংস, দুধ, ফল-মূল, সব্জী প্রভৃতি স্পর্শাদি দ্বারা দূষিত করে। এই সকল ব্যাক্টেরিয়া যখন খাদ্যসামগ্রীর সংস্পর্শে আসে তখন উহারা উহাদের দেহ হইতে একপ্রকার অধিবিষ (toxin) নিঃসৃত করে এবং ইহারই ফলে খাদ্যসামগ্রী বিষাক্ত হইয়া পড়ে। এইরূপ বিষাক্ত খাদ্যসামগ্রী প্রাণীরা খাদ্যরূপে গ্রহণ করিলে “বটুলিজম” (botulism) নামক মারাত্মক (fatal) এক রোগ দেখা দেয়।

(iii) জমির উর্বরতা হ্রাস করিতেও (to decrease soil fertility) কয়েক প্রকার ডিনাইট্রিফাইং ব্যাক্টেরিয়া (denitrifying bacteria), যেমন—সিউডোমোনাস (*Pseudomonas*), ও মাইক্রোকক্কাসের (*Micrococcus*) কতিপয় প্রজাতি, ব্যাসিলাস ডিনাইট্রিফিক্যান্স (*Bacillus denitrificans*) প্রভৃতি মাটিতে বসবাস করিয়া নাইট্রোজেনকে বিশ্লিষ্ট করে এবং গ্যাসীয় নাইট্রোজেন মুক্ত করে—ইহার ফলে জমিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং জমির উর্বরতা হ্রাস পায়। থিয়োব্যাসিলাস ডিনাইট্রিফিক্যান্স (*Thiobacillus denitrificans*), থিয়োব্যাসিলাস থিওপোরাস (*T. thoporus*) প্রভৃতি কতিপয় শ্বভোজী ব্যাক্টেরিয়াও জমিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ হ্রাস করে।

## II. উপকারী ব্যাক্টেরিয়া ( Bacteria having beneticial effect )

(i) জমির উর্বরতা বৃদ্ধি করিতে ( to increase soil fertility )—ক্লসট্রিডিয়াম ( *Clostridium* ), অ্যাজোটোব্যাক্টার ( *Azotobacter* ) প্রভৃতি মাটিতে বসবাসকারী মৃত্তজীবী ব্যাক্টেরিয়া এবং লিগিউমিনসী গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের মূলে অন্যান্যজীবীরূপে বসবাসকারী রাইজোবিয়াম ( *Rhizobium* ) ব্যাক্টেরিয়াম বায়ুমণ্ডলের মুক্ত নাইট্রোজেনকে সংবন্ধন প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেন-যোগে পরিণত করিয়া জমিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।

(ii) শিল্পজাত বস্তু উৎপাদনে ( in the production of industrial products )—কতিপয় ব্যাক্টেরিয়ার শিল্পজাত ব্যবহার বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়া ল্যাকটোব্যাসিলাস ট্রাইকোডেস্, *Lactobacillus trichodes* ) অবাত প্রক্রিয়ায় চিনি ( শর্করা ) হইতে ল্যাকটিক অ্যাসিড প্রস্তুত করিতে সাহায্য করে : এই ব্যাক্টেরিয়ামের সাহায্যে দুধ হইতে দধি, পনির ( cheese ), মাখন, একপ্রকার মদ্য জাতীয় পানীয় ( yoghurt ) প্রভৃতি প্রস্তুত করা হয়। অ্যাসিটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়াম ( অ্যাসিটোব্যাক্টার অ্যাসিটি, *Acetobacter aceti* ) বিয়ার, মদ ও নানান অ্যালকোহল-জাত বস্তু হইতে জারণ প্রক্রিয়ার দ্বারা ভিনিগার প্রস্তুতে সাহায্য করে। ক্লসট্রিডিয়াম অ্যাসিটোবিউটাইলিকাম ( *Clostridium acetobutylicum* ) ব্যাক্টেরিয়ামের সাহায্যে শর্করা হইতে বিভিন্ন প্রকারের অ্যালকোহল এবং অ্যাসিটোন প্রস্তুত করা হয় ; বর্তমানে দেখা গিয়াছে যে, ক্লসট্রিডিয়ামের এই প্রজাতিটি কার্বোহাইড্রেট হইতে গাঁজন প্রক্রিয়ায় ভিটামিন B<sub>2</sub> ( রিবোফ্লাভিন, riboflavin ) সংশ্লেষে সাহায্য করে ; সিউডোমোনােসের ( *Pseudomonas* ) কতিপয় প্রজাতির সাহায্যে ভিটামিন B<sub>12</sub> প্রস্তুত করা যায়। কতকগুলি ব্যাক্টেরিয়া কয়েকপ্রকার উৎসেচক ( enzymes ) উৎপন্ন করিতে সক্ষম, যেমন—ব্যাসিলাস সাবার্টিলিস ( *Bacillus subtilis* ) হইতে প্রোটিনেজ উৎসেচক পাওয়া যায়, এই উৎসেচকটি ফোটো-ফিল্ম হইতে জিলাটিন অপসারণ করিতে সক্ষম ; ক্লসট্রিডিয়াম হিস্টোলাইটিকাম ( *Clostridium histolyticum* ) হইতে কোলাজেনেজ ( collagenase ) উৎসেচক পাওয়া যায়, ইহা পোড়া-ঘা ও আঘাতের দরুন ক্ষতের ঘা মারাইতে সাহায্য করে। ট্রাইকোডেরমা কোনিগী ( *Trichoderma konigi* ) সেলুলেজ ( cellulase ) উৎসেচক উৎপন্ন করে—এই উৎসেচকটি প্রাণীর সেলুলোজ সমন্বিত খাদ্য-পরিপাককেও সাহায্য করে।

ক্লসট্রিডিয়াম বিউট্রিকাম ( *C. butricum* ) নামক বিউটাইরিক অ্যাসিড-ব্যাক্টেরিয়াম পেকটিন ( যাহা তন্তুগুলিকে কাগজের সহিত দৃঢ়ভাবে সংলগ্ন রাখে ) বিনষ্ট করিয়া পানি গন প্রভৃতি গাছের কাণ্ড হইতে তন্তু নিষ্কাশণে সাহায্য করে।

চা ও তামাক গাছের পাতাকে সুগন্ধ ও রুচিকর করিতে ব্যাসিলাস মেগাটেরিয়াম ( *B. megaterium* ) সাহায্য করে।

রোগজীবাণু-নাশক রাসায়নিক ঔষজ ( chemotherapeutic ) বস্তু উৎপাদনেও ব্যাক্টেরিয়ার অবদান কম নহে। ব্যাসিলাস পলিম্যক্সা ( *Bacillus polymyxa* ) হইতে



পলিমিক্সিন-G (polymyxin G) এবং ব্যাসিলাস সাবটিলিস ( *B. subtilis* ) হইতে ব্যাসিট্রাসিন ( bacitracin ) জীবানু-প্রতিরোধী ( antibiotics ) প্রস্তুত করা হয় ।

(iii) কয়েকপ্রকার ব্যাক্টেরিয়া জীবদেহে অন্যান্যজীবীরূপে ( as symbionts ) বসবাস করিয়া উভয়েই পারস্পরিক উপকৃত হয়, যেমন—এস্চেরিকিয়া কোলাই ( *Escherichia coli* ), ব্যাসিলাস কোলাই ( *Bacillus coli* ) প্রভৃতি ব্যাক্টেরিয়া মানুষের খাদ্যবস্তু পরিপাক সাহায্য করে এবং উহার পরিবর্তে ঐ সকল ব্যাক্টেরিয়া অন্ত্রের খাদ্য শোষণ করে ।

(iv) পতঙ্গদের জীবজ নিয়ন্ত্রণেও ( in biological control of insects ) কতিপয় ব্যাক্টেরিয়ার অবদান বিশেষ উল্লেখযোগ্য—লেপিডপ্টেরা পর্বভূক্ত নানান পতঙ্গের লার্ভাগুলিকে ব্যাসিলাস জাতীয় ব্যাক্টেরিয়া ( ব্যাসিলাস থুরিংজেনসিস, *B. thuringensis* ) আক্রান্ত করিয়া নিমূল করে ।

## 2.1 ভাইরাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of viruses ) :

1. ভাইরাস অকোষীয়, অতিশয় ক্ষুদ্র অর্থাৎ অণু-আণুবীক্ষণিক ( sub-microscopic ) এবং সাইটোপ্লাজমবিহীন কণিকার ন্যায় দেহবিশিষ্ট এক প্রকারের গঠন—যে সকল অণু-পরিষ্কৃতির ( microfilters ) সূক্ষ্ম ছিদের মধ্য দিয়া ব্যাকটেরিয়া অতিক্রম করিতে পারে না, ভাইরাস খুব সহজেই তাহা অতিক্রম করিয়া যায়।

2. ভাইরাস বাহ্যতা: লব পরজীবী; উহাদের কর্ম-তৎপরতার দুইটি স্বতন্ত্র দশা দেখা যায়, যেমন—বহিঃকোষীয় দশা ( extracellular phase ) এবং অন্তঃকোষীয় দশা ( intercellular phase )—বহিঃকোষীয় দশায় ভাইরাস নিজীব অর্থাৎ জড়ের ন্যায় এবং অন্তঃকোষীয় দশায় ভাইরাস পোষক-কোষের অভ্যন্তরে সজীব অর্থাৎ জীবের ন্যায় আচরণ করে।

3. বংশি ও বিভাজন প্রক্রিয়া অপেক্ষা বরং একমাত্র প্রতিকূপ গঠনেব ( replication ) মাধ্যমে ভাইরাস-কণিকার বংশবৃদ্ধি ঘটে।

4. ভাইরাসের দেহে নিউক্লিক অ্যাসিড বর্তমান এবং উহা যে কোনো এক প্রকারের হয়, অর্থাৎ শুদ্ধমাত্র DNA অথবা RNA প্রকৃতির; কখনও উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড একত্রে বর্তমান থাকে না।

5. ভাইরাসের প্রোটিনগুণি পোষক-রাইবোজোমের উপর সংলগ্নিত হয়।

## 2.2 ভাইরাসের সাধারণ বিবরণ ( General account of viruses ) :

(ক) ভাইরাস আবিষ্কারের সংক্ষিপ্ত ঘটনাবলী ( Brief events in virus discovery )—অতি প্রাচীনকাল হইতেই অর্থাৎ বিজ্ঞানীদের দ্বারা ভাইরাস আবিষ্কারের বহু বৎসর পূর্বেই “ভাইরাস” কথাটির ব্যবহার প্রচলিত ছিল, যাহার শব্দতত্ত্বগত অর্থ “বিষ” ( poison )। মানবদেহে বা অন্যান্য জীবদেহে ভাইরাস আক্রান্ত কতকগুলি রোগের বিবরণ নিদানিকগতভাবে ( clinically ) কয়েক শতাব্দী পূর্বেই হইতেই জানা যায়। 17৩৬ খৃষ্টাব্দে বিজ্ঞানী জেনার ( Jenner ) সর্বপ্রথম ভাইরাস আক্রান্ত বসন্ত রোগের কারণ উল্লেখ করেন। বিজ্ঞানী লুই পাস্তুর নানান রোগের কারণস্বরূপ ব্যাকটেরিয়ার নাম উল্লেখ করিলেও পাগলা কুকুর, শিয়াল প্রভৃতি প্রাণীর দংশনের ফলে গুরুত্বরহস্যময় র্যাবিস ( rabies ) রোগের প্রকৃতি ও উৎপত্তির জন্য দায়ী জীবাণু সম্বন্ধে কোনো প্রকার সঠিক তথ্য জানিতে পারেন নাই—এই কারণেই তিনি র্যাবিস রোগের নিমিত্তস্বরূপ বস্তুটিকে শুদ্ধমাত্র ভাইরাস ( = বিষ ) নামে অভিহিত করিয়াছিলেন।

ইউরোপের সাধারণ মানুষের নিকট বিভিন্ন প্রকার ছোপযুক্ত অর্থাৎ বর্ণবর্ণিত ( variegated ) টিউলিপ ( tulip ) পুষ্প একসময় সৌন্দর্যের জন্য অত্যন্ত প্রিয় ছিল। কিন্তু ঐ সকল মানুষ এবং উদ্যানপালকেরাও ঘৃণাক্ষরে জানিতেন না যে, তাহাদের প্রিয় টিউলিপ পুষ্পগুলি রোগাক্রান্ত। কিন্তু, টিউলিপ পুষ্পের ঐ রোগ যখন জার্মানী ও

ইংল্যান্ড দেশের তামাক গাছকে আক্রান্ত করিয়াছিল, তখন সকলেই রোগের কারণ নির্ধারণের জন্য তৎপর হইয়া উঠিয়াছিলেন। 1886 খৃষ্টাব্দে জার্মানীর আডলফ মায়ার ( Adolf Meyer ) এই ব্যাপারে তদন্ত শুরুর করিয়াছিলেন বটে, কিন্তু তিনি কোনোপ্রকার ছত্রাক বা ব্যাক্টেরিয়াকে রোগাক্রান্ত তামাক গাছ হইতে পৃথক করিয়া শনাক্ত করিতে পারেন নাই ; উপরন্তু তিনি প্রমাণ করিয়াছিলেন যে, রোগাক্রান্ত তামাক গাছের রস অন্যান্য সুস্থ গাছকে আক্রমণ করিতে সক্ষম ; মেয়ার ইহাও দৃঢ়ভাবে ঘোষণা করিয়াছিলেন যে, ব্যাক্টেরিয়া-অভেদ্য পরিস্রুতির ( bacterial filter ) সুক্ষ্ম ছিদ্রের মধ্য দিয়া তামাক গাছের রসকে অতিক্রম করাইলে ঐ রসের আর সংক্রমণ ক্ষমতা থাকে না। 1892 খৃষ্টাব্দে রুশ দেশের বিজ্ঞানী আইভানওস্কি ( Ivanowsky ) মেয়ারের দাবী খণ্ডন করিলেন এবং দেখাইলেন যে, রোগগ্রস্ত তামাক গাছের রস ব্যাক্টেরিয়া-অভেদ্য পরিস্রুতির মধ্য দিয়া অতিক্রম করিবার পরও উহার সংক্রমণ ক্ষমতা বর্তমান থাকে। কিন্তু তিনিও মেয়ারের মত ঐ রোগ সৃষ্টিকারী বস্তুটিকে শনাক্ত করিতে পারেন নাই—আইভানওস্কির মতে, অতি সুক্ষ্ম পরিস্রাব্য ( filterable ) একপ্রকার ব্যাক্টেরিয়াম বা ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা উৎপন্ন এক ধরনের “বিষ” তামাক গাছের এরূপ রোগের জন্য দায়ী। মেয়ার এবং আইভানওস্কির পর ডাচ ( ইংল্যান্ডদেশীয় ) বিজ্ঞানী বেজেরিংক ( M. W. Beijerinck ) 1896 খৃষ্টাব্দে উল্লেখ করিলেন যে, সংক্রমণকারী বস্তুটি কখনও একটি ব্যাক্টেরিয়াম নহে। উপরন্তু উহা পরিস্রাব্য, সংক্রমণকারী ও তরল পদার্থের ন্যায় পরিব্যাপ্তশীল ( diffusible ) মূল উপাদান—তিনি ঐ প্রকার সংক্রমণকারী তরল পদার্থকে “সংক্রামক সজীব তরল” ( contagious living fluid বা *contagium vivum fluidum* )-রূপে অভিহিত করিয়াছিলেন। বেজেরিংকের সমসাময়িক ও পরবর্তী বিজ্ঞানীরা উদ্ভিদ ও প্রাণীর বিভিন্ন রোগের কারণও ব্যাক্টেরিয়া-অভেদ্য পরিস্রুতির দ্বারা পরিস্রাব্য একপ্রকার সংক্রামক তরল পদার্থরূপে অনুমান করেন। 1933 খৃষ্টাব্দে জাপানি টাকাহাশি ( W. N. Takahashi ) সর্বপ্রথম তামাক গাছের ভাইরাস-আক্রান্ত মো. ক রোগের কারণ উল্লেখ করিয়া উক্ত ভাইরাসের আকৃতি সম্বন্ধে কিছু তথ্য প্রকাশ করেন। 1935 খৃষ্টাব্দে মার্কিন বিজ্ঞানী স্ট্যানলী ( W. M. Stanley ) তামাক গাছের “টম্যাটো মোজেক ভাইরাস” ( TMV )-কে রোগাক্রান্ত পাতা হইতে বিচ্ছিন্ন এবং পরিস্রুত করিয়া ক্রিস্টালাইজ ( crystallised ) করিতে সক্ষম হইয়াছিলেন। ইহার পর 1936 খৃষ্টাব্দে ইংল্যান্ডের বাউডেন ( F. C. Bawden ) এবং পিরী ( N. W. Pirie ) দেখাইলেন যে, ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন বর্তমান, এবং ভাইরাসগুলি নিউক্লিওপ্রোটিন ব্যতীত আর কিছুই নহে।

(খ) সংজ্ঞা ও প্রকৃতি ( Definition and Nature )—ভাইরাস জীবের ন্যায়-মধ্যস্থ এক প্রকার অণু-আণুবীক্ষণিক এবং অকোষীয় বস্তু যাহারা ব্যাক্টেরিয়া, উদ্ভিদ ও মানবসহ নানান প্রাণীর কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ ও সংক্রামক রোগের জন্য দায়ী। বিজ্ঞানী লুরিয়া এবং ডারনেলের ( Luria and Darnell, 1968 ) মতে : ভাইরাস

একপ্রকার অজীবাংশীল বস্তু যাহাদের জিনোম DNA অথবা RNA প্রকৃতির নিউক্লিক অ্যাসিড, যাহারা সজীব কোষের অভ্যন্তরে বংশ বৃদ্ধি করে এবং যাহারা উহাদের (সজীব কোষের) সমন্বয়ী-কৌশলকে (synthetic machinery) ভাইরাসেরই জিনোম-সমন্বিত বিশেষ প্রকারের কণিকাগুলির অর্থাৎ ভিরিয়নগুলির সংশ্লেষণে অন্যান্য কোষগুলিতে (পোষকের) ভিরিয়নগুলির ঐ জিনোমকে স্থানান্তরিত করিতে ব্যবহার করে। ভাইরাস নামটি ল্যাটিন ভাষার একটি শব্দ হইতে গ্রহণ করা হইয়াছে যাহার প্রকৃত অর্থ বিষ (poison)।

ভাইরাস আকারে এতই ক্ষুদ্র যে, ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতীত উহাদের উচ্চ বিবর্ধন-শক্তি সম্পন্ন সাধারণ (light) অর্থাৎ যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রেও ভালভাবে দেখা যায় না। ভাইরাস অতি ক্ষুদ্র বস্তু, কারণ যে সকল অণু-পরিদ্রুতির (microfilter ক্ষুদ্র ছিদ্রের মধ্য দিয়া ব্যাকটিরিয়া অতিক্রম করিতে পারে না, ভাইরাস অতি সহজেই সেই সকল ছিদ্র অতিক্রম করিতে পারে।

ভাইরাস কখনও আয়তনে বৃদ্ধি পায় না। উহারা বাহিরের কোনো উদ্ভীপকে সাড়া দিতে পারে না। ভাইরাসের নিজস্ব কোনো বিপাক বা চলন ক্ষমতা নাই। শুধুমাত্র পোষকের সজীব কোষে প্রতিরূপ গঠনের দ্বারা উহারা বংশবৃদ্ধি অর্থাৎ জনন সম্পন্ন করিতে পারে, এবং উহারা পরিবর্তিতে (in mutation) সক্ষম। ভাইরাস জীব কোষে বাধাতামূলক পরজীবী; প্রায় সকল প্রকার সজীব জীব-দেহে রোগ সৃষ্টি করিয়া ক্ষমতা ভাইরাসের আছে। ভাইরাস প্রত্যুৎপাদকরূপে কাৰ্য করে (antigenic) এবং কোনো প্রাণীর দেহে প্রবেশ করিবার পর উহারা প্রতিরক্ষিকা (antibody) গঠন করিয়া পোষককে উদ্ভীপিত করিতে পারে। পোষককে আক্রান্ত করিবার ব্যাপারে ভাইরাসগুলি বিশেষভাবে নির্দিষ্ট (specific), যেমন—পোলিও ভাইরাস শুধুমাত্র মানুষ ও বানরদের সংক্রামিত করে, কিন্তু অন্য কোনো প্রাণীদের করে না; ট্যাকো মোজেক ভাইরাস (TMV) সোলানেসী গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের আক্রমণ করে; কিন্তু অন্য গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের করে না।

(গ) ভাইরাসকে কি একটি কোষ বা জীবরূপে (an organism) বিবেচনা করা যাইতে পারে?—যেহেতু স্বাধীনভাবে ভাইরাসের নিজস্ব কোনো বৃদ্ধি নাই সেইহেতু উহাকে জীবরূপে বিবেচনা করা যায় না। স্বাধীন অস্তিত্বের অধিকারী ও স্ব-জননে সক্ষম, এইরূপ জীবনের ক্ষুদ্রতম একককে কোষরূপে অভিহিত করা যাইতে পারে—জীবনের নানান ক্রিয়াকলাপ সম্পাদনের নিমিত্ত একটি কোষের ন্যূনতম স্থানের (5,000 Å ব্যাসার্ধশিষ্ট) প্রয়োজন হয়। দেখা গিয়াছে যে, ভাইরাস আয়তনে 100 Å হইতে 2,000 Å পর্যন্ত হইতে পারে; উপরন্তু ভাইরাস স্বাধীনভাবে কোনো কাৰ্য করিতে সক্ষম নহে। একটি কোষের প্রয়োজনীয় বস্তুসমূহ (উৎসেচক, প্রোটিন সংশ্লেষের নিমিত্ত রাইবোজোম, সাইটোপ্লাজমীয় পরিবেশ, কোষ-অঙ্গাণু প্রভৃতি) ভাইরাসে অনুপস্থিত থাকে। উপরোক্ত কারণগুলির জন্য ভাইরাসকে কোষ বা জীবরূপে

বিবেচনা করা যাইতে পারে না। সুতরাং ভাইরাস অকোষীয়—এইরূপ অকোষীয় প্রকৃতির জন্যই ভাইরাস বাধাতামূলক পরজীবী (obligate parasite) এবং নিজেদের নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন সংশ্লেষের জন্য উহারা পোষক-কোষের স্থান ও সমন্বয়ী-কৌশলকে (synthetic machinery) কাজে লাগায়।










(ঘ) ভাইরাস কি সজীব? (Are viruses living organisms?)—  
প্রকৃতপক্ষে ভাইরাসের সঠিক স্বভাব ও বৈশিষ্ট্য এখনও পর্যন্ত স্পষ্টভাবে বোধগম্য নহে। সজীবের মধ্যে কতকগুলি বিশেষ বৈশিষ্ট্য বর্তমান, যেমন— (i) দেহ প্রোটোপ্লাজম-সমন্বিত কোষ দ্বারা গঠিত এবং দেহ-গঠনকারী পদার্থের সঠিক সমন্বয় ও সংগঠন (organisation), (ii) স্বেচ্ছায় চলনের যোগ্যতা এবং চলনে সাড়া দেওয়ার ক্ষমতা, (iii) আয়তনে ও সংখ্যায় বৃদ্ধির ক্ষমতা, এবং (iv) জনন ও পরিবাস্তিতে ক্ষমতাবান। উপরোক্ত কয়েকটি বৈশিষ্ট্য জড়ের মধ্যে পরিচালিত হইলেও উহারা কখনই নিজে নিজে অর্থাৎ স্ব-জননে সক্ষম নহে। বৃদ্ধি ও জনন ব্যতীত কোনো জীবই পরিবাস্তিশীল হইতে পারে না।

ভাইরাসেরো জননে ও পরিবাস্তিতে সক্ষম উহাদের মধ্যে বৃদ্ধিও দেখা যায়—জীবের এই কয়েকটি বৈশিষ্ট্য ব্যতীত উহাদের মধ্যে জীবের অন্যান্য বৈশিষ্ট্য দেখা যায় না। সজীব কোষের তুলনায় ভাইরাসগুলি প্রাণহীন এবং খুবই সরল প্রকৃতির। এই কারণেই, ভাইরাসে সজীব কোষের কয়েকটি সঠিক ধর্ম এবং রাসায়নিক অণুর ন্যায় কয়েকটি জড় প্রকৃতির অর্থাৎ নিষ্কৃত ধর্ম বিদ্যমান। ভাইরাসগুলি অন্যান্য বৃহদাকার অণুর ন্যায় ধর্মবিশিষ্ট একপ্রকার বৃহদাকার অণু বিশেষ। কিন্তু সজীব পোষকের দেহ-কোষে উহারা সজীব কোষের ন্যায় আচরণ করে এবং বংশবৃদ্ধি করিতে পারে। এইজন্য বিজ্ঞানী লোফ (A. Lwoff, 1953) একদা মন্তব্য করিয়াছিলেন যে, ভাইরাস ভাইরাসই—উহা সজীব বস্তুও নহে এবং জড় রাসায়নিক বস্তুও নহে। কিন্তু সজীব ও জড়ের মধ্যবর্তী পর্যায়ের কোনো একটা কিছু। স্ট্যানলী ও ভ্যালেন্স (Stanley and Valens, 1961) বলিয়াছেন যে, যে মুহূর্তে ভাইরাস একটি সজীব কোষকে আক্রান্ত করে, সেই মুহূর্তে উহাতে প্রাণের সঞ্চার দেখা দেয়। বিজ্ঞানী স্যালের মতে (Salle, 1974) ভাইরাসগুলি রাসায়নিক অণু এবং সজীব কোষের মধ্যবর্তী পর্যায়ভুক্ত একপ্রকার বস্তু।

(ঙ) ভাইরাসের আয়তন ও আকৃতি (Shape and size of viruses)—  
আকৃতি ও আয়তনের ব্যাপারে ভাইরাসগুলির মধ্যে বেশ কিছু তারতম্য দেখা যায় (চিত্র-2.1)। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণের সাহায্যে জানা গিয়াছে যে, ভাইরাসের গড়পড়তা ব্যাস 8-280 বা 300 মিলিমাইক্রন (mμ)। গবাদি পশুর পদ ও মূত্রে বোগসৃষ্টিকারী ভাইরাস (foot-and-mouth-disease virus) আয়তনে

• 1 মাইক্রন (μ) 1 মিলিমিটারের 1000 ভাগের 1 ভাগ এবং 1 মিলিমাইক্রন (mμ) বা নানোমিটার (nm) = 0.001 μ

কদ্রুতম (8-12 mμ) এবং ভ্যাক্সিনিয়া ও ভ্যারিওলা ভাইরাস কণাগুলি বৃহত্তম

ভ্যাক্সিনিয়া ভ্যারিওলা	
250 mμ	
হার্পিস	
150 mμ	
ইনফ্লুয়েন্জা	
100 mμ	
স্যাটোভাইরাস	
70 mμ	
ক্যাক্টিরিওফাজ	
60x90 mμ	
টবাকোমোজেক	
280x15 mμ	
গীতকর	
22 mμ	
পোলিও ভাইরাস	
12 mμ	
পা ও মুখের রোগ সৃষ্টিকারী	
10 mμ	

চিত্র-2.1 : ভাইরাসের আকৃতি ও  
আয়তনের তুলনামূলক গঠনবিব্যান।

(280-300 mμ)। অবশ্য যদি টিয়াপাখির জ্বর (parrot fever) সৃষ্টিকারী জীবাণুকে প্রকৃত ভাইরাসরূপে গণ্য করা হয়, তাহা হইলে উহা সর্বাপেক্ষা বৃহত্তম আয়তনের (455 mμ) ভাইরাস। ভাইরাসের আয়তন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে নির্ণয় করা যাইতে পারে (Salle, 1974), যেমন—(i) আঠাল রাসায়নিক পদার্থ বিশেষ অর্থাৎ কোলরেড এবং মিলিপোর (সহস্র ছিদ্রবিশিষ্ট) পদার্থ মাধ্যমে পরিম্রবণ দ্বারা (filtration through collodion and millipore membranes), (ii) আঠালো সিলিকার সমন্বয়ে নতিমাত্রায়-কেন্দ্রাতিগ ঘূর্ণন পদ্ধতির (gradient centrifugation in colloidal silica) দ্বারা, এবং (iii) ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে—উল্লেখ্য যে, ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যেই ভাইরাসের আয়তন সঠিকভাবে নির্ণয় করা সম্ভব।

কতকগুলি ভাইরাসের বিচিত্র প্রকারের আয়তন নিম্নলিখিত তালিকায় বিবৃত হইল :

প্রাণি-ভাইরাস (Animal virus)	আয়তন (মিলিমাইক্রন-এ)	উদ্ভিদ-ভাইরাস (Plant virus)	আয়তন (মিলিমাইক্রন-এ)
1. কসল (Small pox)— ভ্যারিওলা (Variola)	230—300	1. তামাক পাতার মোজেক (Tobacco Mosaic)	280 x 15
2. ভ্যাক্সিনিয়া (Vaccinia)	230—280	2. আলুর এক্স-ভাইরাস (X-Virus of Potato)	75
3. ইনফ্লুয়েন্জা (Influenza)	100	3. টম্যাটো বৃশী (Tomato bushy)	22
4. পোলিওমাইয়েলিটিস (Poliomyelitis)	12—25		
5. পা ও মুখের রোগ সৃষ্টিকারী (Foot and Mouth disease)	8—12		

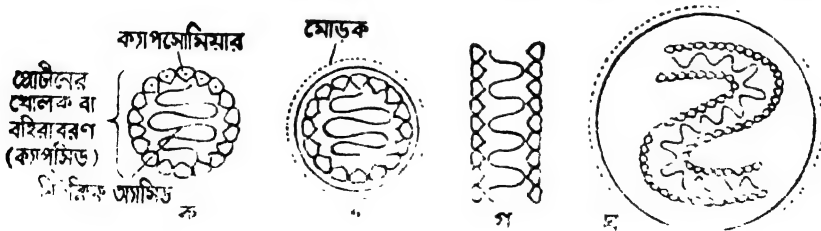
\* টিয়াপাখির জ্বর (psittacosis, parrot fever) সৃষ্টিকারী ভাইরাস (*Chlamydia psittaci*) প্রকৃত অর্থাৎ আদর্শ ভাইরাস (true virus) নহে (Salle, 1974—page 1024) ; ভাইরাসের ন্যায় এই প্রকার জীব আকৃতিতে গোলাকার ও কদ্রু ব্যাক্টেরিয়ার সমতুল্য, আয়তনে 455 mμ ; সাধারণ অণুবীক্ষণ যন্ত্র (light microscope) সহজেই ইহাকে দেখা যায়।

ভাইরাসের আকৃতিতে প্রধানত দুইটি পর্ষায়ে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন—  
 অসমমাত্র বা অ্যানআইসোমেট্রিক (anisometric) এবং সমমাত্র বা আইসোমেট্রিক (isometric)। অসমমাত্র ভাইরাসগুলি দণ্ডাকার (rod-shaped), দণ্ডটি দৃঢ় এবং লম্বা ও নমনীয় প্রকৃতির—টব্যাকো মোজেক ভাইরাস (TMV) এবং আলুর ভাইরাস-এই আকৃতির ভাইরাসের প্রকৃষ্ট উদাহরণ। সমমাত্র ভাইরাসের প্রকৃষ্ট উদাহরণ আলুর X-ভাইরাস (potato X-virus)—এই প্রকার ভাইরাসগুলিকে গোলাকার বালিশা মনে হয়, কিন্তু প্রকৃতপক্ষে উহারা বহু-পাশবিশিষ্ট (polyhedra) অর্থাৎ বিংশতি-পাশবিশিষ্ট (icosahedral)। কতিপয় প্রাণী-ভাইরাস গোলাকার (spherical) এবং খুবই ক্ষুদ্র, দেখিতে অনেকটা গলফ-বলের ন্যায় (যেমন—পোলিও ভাইরাস, গবাদি পশুর পদ-ও-মুখের রোগসৃষ্টিকারী ভাইরাস প্রভৃতি); কতকগুলি ভাইরাস আকৃতিতে ডিম্বাকার (ovoid), যেমন—মাম্পস ও ইনফ্লুয়েঞ্জা রোগসৃষ্টিকারী ভাইরাস। অন্যান্য কয়েক প্রকার ভাইরাস আবার ঘনকাকার (cubical) অর্থাৎ ইটের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট (brick-shaped) হয়, যেমন—গুটি বসন্তের (small pox) ভাইরাস ভ্যারিওলা এবং ভ্যাকসিনিয়া। ব্যাঙের লাডা আকৃতির ফাজ ভাইরাস অর্থাৎ ব্যাকটেরিওফাজ আকৃতিতে আঁত ক্ষুদ্র ব্যাঙটির ন্যায় (tadpole-like) হয়।

(চ) বসতি (Habitat)—পৃথিবীর নানান পরিবেশে ভাইরাস-কণা বর্তমান—উদ্ভাদের জল, স্থল ও অস্থরীক্ষে দেখা যায়। পতঙ্গ, পক্ষী, পশু এমনকি মানুষের পোষিক-নালী ও দেহের নানান অঙ্গে উহারা বিদ্যমান। বিভিন্ন প্রকার ঠাণ্ডা পানীয় এবং ভাইরাস-আক্রান্ত জীবের মূত্র, বিষ্ঠা প্রভৃতিতেও ভাইরাস থাকে।

(ছ) ভাইরাসের গঠন (Structure of virus)—প্রত্যেক ভাইরাস প্রোটিনের একটি আঁটসাঁট বহিরাবরণ দ্বারা পরিবৃত্ত নির্ভীকক অ্যাসিডের কেন্দ্রস্থিত একটি অংশ লইয়া গঠিত। একটি সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাকে ভিরিয়ন (virion) বলে—প্রকৃতপক্ষে ভাইরাসের প্রযুক্তি-সংক্রান্ত (technical) নাম অর্থাৎ পরিভাষা ভিরিয়ন।

ভাইরাসের এরূপ প্রোটিনের বহিরাবরণকে (protein coat) ক্যাপসিড (capsid)



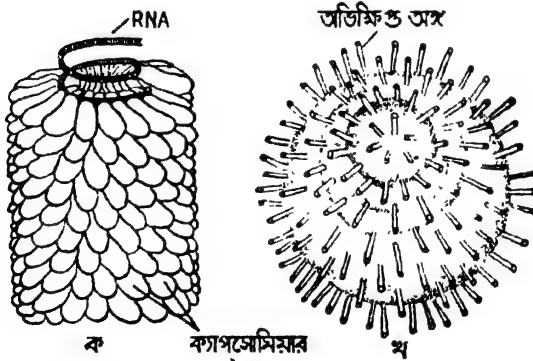
চিত্র-2.2 : ভাইরাস-কণার (ভিরিয়ন) গঠন বিন্যাস। —মোড়কবিহীন নন-20-পাশবিশিষ্ট ভিরিয়ন; খ—মোড়কবিশিষ্ট 20-পাশবিশিষ্ট ভিরিয়ন; গ—নন পেঁচান ভিরিয়ন; ঘ—মোড়কবিশিষ্ট পেঁচান ভিরিয়ন।

বলে (চিত্র-2.2)। উল্লেখ্য যে, প্রোটিন-বহিরাবরণ অর্থাৎ ক্যাপসিড এবং ক্যাপসিডের মধ্যে বর্তমান এক বা একাধিক নির্ভীকক-অ্যাসিডের (DNA অথবা RNA) একত

সম্মিলিতভাবে নিউক্লিওক্যাপসিড (nucleocapsid) বলে। ক্যাপসিড-বাহিরাবরণটি একই রকমের বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে ভিন্ন রকমের কতকগুলি ক্যাপসোমিয়ার (capsomeres) নামক অণু-এককের (sub-unit) সমন্বয়ে গঠিত। ক্যাপসোমিয়ারগুলি সর্বক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট প্রণালীতে, যেমন—প্রজন্ম, বর্তুলাকার, কীলকাকার, বেলনাকার প্রভৃতি বস্তু রূপে বিন্যস্ত থাকে। ঘনক্ষেত্রাকার ভাইরাসে ক্যাপসোমিয়ারগুলি গোলাকার এবং টব্যাকো মোজেক, পেঁচান, দণ্ডাকার প্রভৃতি ভাইরাসে উহার আঙুরের খোকার ন্যায় বিন্যস্ত থাকে।

ক্যাপসিড অ্যান্টিজেনিক অর্থাৎ প্রত্যুৎপাদকঘূর্ণমণিবিশিষ্ট। ক্যাপসিড নিউক্লিক অ্যাসিডকে বাহিরের প্রতিকূল পরিবেশ হইতে রক্ষা করে। ক্যাপসিড-পোষকের দেহ-কোষে নিউক্লিক-অ্যাসিড প্রবেশে সাহায্য করে। অধিকাংশ প্রাণী-ভাইরাসে উহা পোষক-কোষে, বংশবিস্তারকালে, নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন সংশ্লেষে সাহায্য করে।

ভাইরাস কণাগুলি মোড়ক (envelope) দ্বারা আবৃত থাকিতেও পারে। আবার নাও থাকিতে পারে—মোড়ক দ্বারা আবৃত ভাইরাসকে মোড়কযুক্ত (enveloped) ভাইরাস এবং মোড়কবিহীন ভাইরাসকে নগ্ন (naked) ভাইরাস বলা হয়। কতিপয় প্রাণী-ভাইরাসে [যেমন—হাণ্ডিস (Herpes) ও পক্স (pox) ভাইরাস], ক্যাপসিডের বাহির্ভাগে অবস্থিত মোড়কটি ভাইরাসের প্রোটিন এবং পোষক-কোষের লিপিডের সমন্বয়ে গঠিত হয়—এই প্রকার মোড়কযুক্ত ভাইরাসকে লিপোভাইরাস (lipovirus) বলে। হাণ্ডিস ও পক্স ভাইরাসের ক্যাপসিডের বাহির্ভাগে উপস্থিত লিপো-প্রোটিনের এই প্রকার মোড়কটি 10-18 m $\mu$  পুরু হয়। অনেকক্ষেত্রে মোড়কে কাঁটার (spikes) নামক মোটামুটি



চিত্র-2.3 : ভাইরাস-কণার (ভিরিয়ন) গঠন। ক—দণ্ডাকার TMV ভাইরাসের কণা ;  
খ—ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস-কণা।

10m $\mu$  দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট উপাঙ্গ বর্তমান থাকে। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসের ক্যাপসিডে অসংখ্য অতিক্ষিপ্ত অঙ্গ বর্তমান (চিত্র-2.3, খ)—উহাতে হিম্যাগ্লুটিনিন (hemagglutinin) নামক একপ্রকার প্রোটিন বর্তমান ; এই প্রকার প্রোটিন পোষকের লোহিত রক্ত-কণিকা-গুলিকে দানা বান্ধিতে সাহায্য করার উহার নামকরণ “হিম্যাগ্লুটিনিন” করা হইয়াছে।



অনেক ভাইরাসের ক্ষেত্রে, ক্যাপসিড ও নিউক্লিওয়েডের মধ্যস্থলে একটি অতিরিক্ত প্রোটিনের স্তর বর্তমান থাকে—ঐরূপ প্রোটিন-স্তরটিকে ভাইরাস কোর (virus core) বা “ভাইরাসের কেন্দ্রগত স্থান”-রূপে অভিহিত করা হয়।

▲ ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড অংশটিকে নিউক্লিওয়েড (nucleoid) বা ভাইরাস-জিনোম (virus genome)-রূপেও অভিহিত করা হয়। শুধুমাত্র একপ্রকারের নিউক্লিক অ্যাসিড অর্থাৎ DNA অথবা RNA একটি ভাইরাসে বর্তমান থাকে—কখনও উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA এবং RNA) একই ভাইরাসে থাকে না; এই একটিমাত্র প্রধান ব্যতিক্রমে ভাইরাস কোষীয় জীব হইতে ভিন্ন। উল্লেখ্য যে, উদ্ভিদ-ভাইরাসে শুধুমাত্র RNA<sup>1</sup>, এবং ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাসে (ব্যাক্টেরিওফাজ বা ফাজ) ও প্রাণী-ভাইরাসে DNA বা RNA-র যে কোনো একপ্রকার বর্তমান থাকে, যেমন—হার্পিস, পঞ্চ প্রভৃতি ভাইরাসে DNA ও পোলিও, রিওভাইরাস, আরবোভাইরাসে RNA এবং ল্যাম্‌ডা ফাজ ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাসে DNA ও ১২. f7 প্রভৃতি ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাসে RNA থাকে। অধিকাংশ ভাইরাসের DNA দ্বি-তন্ত্রী এবং RNA এক-তন্ত্রী (single stranded), কিন্তু এক-তন্ত্রী DNA কতিপয় ভাইরাসে দেখা যায়, যেমন—কোলিকাজি<sup>১</sup> এবং ৩১৭৪ ভাইরাস। ইন্দ্রের ক্ষুদ্রাকার ভাইরাস প্রভৃতি। কতিপয় উদ্ভিদ-ভাইরাস এবং রিওভাইরাসে (reoviruses) দ্বি-তন্ত্রী RNA থাকে। কতিপয় প্রাণী- এবং ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাসের DNA গোলাকার। কিন্তু অন্যান্য DNA-ভাইরাসগুলিতে, RNA-ভাইরাসের ন্যায় নিউক্লিক অ্যাসিড রেখাকার (linear)। একটি ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাসে (ল্যাম্‌ডা ফাজে, bacteriophage) DNA রেখাকার, কিন্তু পোষক-কলায় প্রবেশ করিবামাত্র উহা গোল আকার ধারণ করে।

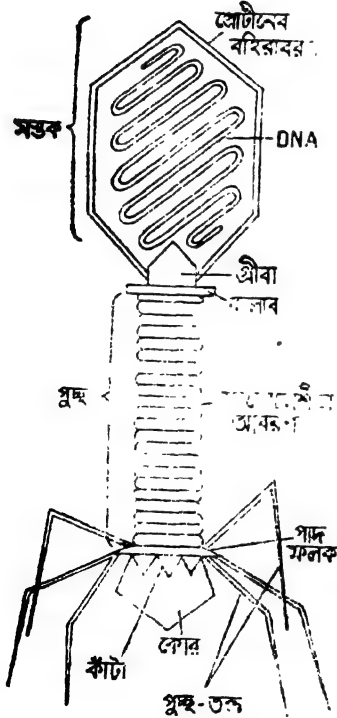
একটি ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিডের পরিমাণ 1%—50% পর্যন্ত হইতে পারে। ব্যাক্টেরিওফাজের ন্যায় বৃহদাকার DNA ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিডের পরিমাণ খুব বেশী এবং প্রাণী-ভাইরাসে উহার পরিমাণ কম।

▲ নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন বাহ্যিক কয়েক প্রকার ভাইরাসে লিপিড, কার্বোহাইড্রেট, উৎসেচক, ভিটামিনের ন্যায় পদার্থ, সামান্য পরিমাণ ধাতব বস্তু প্রভৃতি বর্তমান থাকে, যেমন—বসন্ত রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস-গোষ্ঠী, ভ্যাক্সিনিয়া ভাইরাস, ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস প্রভৃতি। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস এবং প্যারামিক্সো ভাইরাসে (paramyxoviruses) প্রথম আবিষ্কৃত উৎসেচকটির নাম নিউরামিনিডেজ (neuraminidase)। কতিপয় উদ্ভিদ, প্রাণী ও পতঙ্গ-ভাইরাসে কয়েক প্রকার DNA বা RNA-পলিমারেজ (polymerases) পাওয়া গিয়াছে—ঐ সকল উৎসেচককে যৌথভাবে ট্রান্সক্রিপ্টেজ (transcriptases) বলে—উহার ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড (দ্বি-তন্ত্রী DNA অথবা এক-তন্ত্রী বা দ্বি-তন্ত্রী RNA হইতে পারে) হইতে mRNA সংশ্লেষ করে। আবার, RNA টিউমার ভাইরাসে বিপরীত ট্রান্সক্রিপ্টেজ (reverse transcriptase)

1. ব্যতিক্রম—ফুলকাপার মোজেক-ভাইরাস, কারণ উহাতে DNA বর্তমান

উৎসেচক দেখা গিয়াছে, এই প্রকার উৎসেচক এক-তন্ত্রী RNA-র ছাঁচ (template) হইতে DNA সংশ্লেষ করে।

ক্যাপসিডের জ্যামিতিক আদর্শানুযায়ী (geometric pattern) ও প্রতিসাম্যের (symmetry) উপর ভিত্তি করিয়া ভাইরাসের গঠন-বিন্যাস নানান প্রকারের হইতে পারে, যেমন—ঘনক্ষেত্রাকার (cubical), স্ক্রু ন্যায় পেঁচান (helical) প্রভৃতি। সরলতম ভাইরাস-কণাকে (virion) লম্বা ও ফাঁপা-সাঁপালাকার একটি গঠনরূপে প্রতীয়মান হয়, যেমন—TMV ভাইরাস; উহা একটি দণ্ডাকার, নমন ও পেঁচান গঠন। মিক্সোভাইরাসগুলি স্ক্রু ন্যায় পেঁচান গঠনের প্রাণা-ভাইরাস। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসগুলি মোড়কবিশিষ্ট (enveloped) পেঁচান। বহুপার্শ্ববিশিষ্ট (অর্থাৎ জ্যামিতিক-চিত্রে 20 পার্শ্ববিশিষ্ট) ভাইরাসের গঠন উপরোক্ত ভাইরাসগুলি অপেক্ষা আরও জটিল প্রকৃতির, যেমন—অ্যাডেনো ভাইরাস (adeno virus), ব্লু-টঙ্গ ভাইরাস (bluetongue virus) প্রভৃতি। হার্পিস সিম্প্লেক্স (Herpes simplex) একটি মোড়কবিশিষ্ট বহুপার্শ্বীয় ভাইরাস।



চিত্র-2.4 : রেখাচিত্রে ব্যাকটেরিওফাজের (কোলিফাজ, T<sub>2</sub>) গঠন।

ক্রিওটাইড (nucleotides) বর্তমান। TMV ভাইরাসে প্রায় 95% প্রোটিন এবং 5% নির্ভরক অ্যাসিড থাকে।

গঠনগতভাবে টব্যাকো মোজিক ভাইরাস (TMV) খুবই সরল প্রকৃতির, উহার সাধারণ গঠন একটি পেঁচান ফাঁপা দণ্ডের ন্যায় (চিত্র-2.3, ক) —এক্ষেত্রে একতন্ত্রী RNAটি পেঁচান ক্যাপসিডের মধ্যে অর্থাৎ কেন্দ্রে বর্তমান একটি ফাঁপা খাঁজের বা গহ্বর (মধ্যে অবস্থিত থাকে— এই খাঁজে RNA-র পেঁচটি 40Å ব্যাসে বিন্যস্ত থাকে, আবার RNA-পেঁচের মধ্যে দিয়ে বেলনা-কার গহ্বর বর্তমান তাহার ব্যাস 20Å)। ক্যাপসিড অর্থাৎ TMV-র প্রোটিন আবরণটি একই রকমের (identical) 2000-2130টি উপ-একক (sub-unit) অর্থাৎ ক্যাপসোমিয়ার দ্বারা গঠিত; প্রতিটি উপ-একক, নির্দিষ্ট ক্রমে বিন্যস্ত 15৪টি অ্যামাইনো অ্যাসিডের সমন্বয়ে গঠিত।

প্রতিটি নির্ভরক অ্যাসিডের (RNA) কেন্দ্রীয় মঞ্জায় (core) 6400টি নিউ-

বিজ্ঞানী দ্য-হেরেলী (d' Herelle) 1917 খৃষ্টাব্দে ব্যাক্টেরিয়া-আক্রমণকারী (বা ভক্ষণকারী) ভাইরাসদের ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাস বা ব্যাক্টেরিওফাজ (bacteriophage) বা ফাজ (phage) নামে অভিহিত করেন। যে সকল ব্যাক্টেরিওফাজ অদ্যাবদি বিশেষভাবে অধ্যয়ন করা হইয়াছে, তন্মধ্যে T শ্রেণীর (T-series) অন্তর্গত ব্যাক্টেরিওফাজগুলিই প্রধান; ঐ শ্রেণীর ব্যাক্টেরিওফাজদের 1-7 সংখ্যা প্রদান পূর্বক চিহ্নিত করা হইয়াছে এবং দেখা গিয়াছে যে, উহারা সকলেই নিশ্চল স্ট্রেপ্টোবাক্টেরিওফাজ (E. coli) ব্যাক্টেরিয়াকে আক্রান্ত করে। উপরোক্ত সকল প্রকার (1-7) ব্যাক্টেরিওফাজ DNA ও প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত—এক্ষেত্রে DNA ও প্রোটিন প্রায় সমপরিমাণে বর্তমান থাকে, DNA এক-তন্ত্রী, 50 $\mu$  দীর্ঘ; ফাজের মস্তকে উহা নির্বভভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং একটি প্রোটিনের স্তর দ্বারা আবৃত থাকে। T<sub>1</sub> এবং T<sub>2</sub> বাতীত সকল প্রকার ফাজ একটি দীর্ঘ পুচ্ছ ও ষড়ভুজাকার (hexagonal) মস্তকবিশিষ্ট এবং দেখিতে ব্যাঙের লালুর ন্যায় (tadpole-like) হয় (চিত্র-2.4)। T<sub>1</sub> এবং T<sub>2</sub> ফাজের পুচ্ছটি খুবই ক্ষুদ্র। T<sub>1</sub>-ফাজের আয়তন দেখে ০.5 m $\mu$  হইতে 200 m $\mu$  পর্যন্ত এবং প্রস্থে 50-70 m $\mu$  পর্যন্ত হইতে পারে। T<sub>1</sub> এবং T<sub>2</sub> বাতীত অন্যান্য ফাজের পুচ্ছটি দৃঢ় ও সংকোচনশীল আবরণ (contractile sheath) বিশিষ্ট। অথবা নমনীয় ও সংকোচনশীল আবরণবিহীন হইতে পারে। এন্সিরিকিয়া কোলাই ব্যাক্টেরিয়ামকে আক্রমণকারী T-ফাজের পুচ্ছের শেষ প্রান্তে কাঁটা (spike) সমন্বিত একটি পাদ-ফলক হইতে সাধারণত ৬টি সূক্ষ্ম পুচ্ছ-তন্তু (tail fibres) উদ্ভূত হয়। পুচ্ছ-তন্তুর সাহায্যে ফাজ পোষকের (ব্যাক্টেরিয়ার) দেহে অবস্থান করে এবং কাঁটার সাহায্যে নিজেকে পোষক-দেহে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করে। মস্তক ও পুচ্ছের সংযোগস্থলকে গ্রীবা (neck) বলে। পুচ্ছের সংকোচনশীল আবরণটিও প্রোটিন দ্বারা গঠিত এবং উহার ভিতরের ফাঁপা অংশে লাইসোজাইম (lysozyme) নামক একপ্রকার উৎসেচক থাকে।



চিত্র-2.5 : ল্যাম্বডা ( $\lambda$ ) ব্যাক্টেরিওফাজের গঠন (রেখাচিত্র)

T-ফাজের ( $\lambda$ ) DNA সমন্বিত মস্তক বর্তমান, কিন্তু উহার পুচ্ছটির গঠন খুবই সরল (চিত্র-2.5) পুচ্ছটি একটি ফাঁপা নলের মত এবং উহাতে কোনো সংকোচনশীল আবরণ থাকে না। পুচ্ছটি বর্তমান উপ-একক দ্বারা গঠিত এবং উহারা স্তরে স্তরে পুঞ্জীভূত থাকে, পুচ্ছের শেষপ্রান্তে একটিমাত্র পুচ্ছ-তন্তু বর্তমান। পুচ্ছটি একটি সরু গ্রীবার দ্বারা দেহের সহিত যুক্ত থাকে। T-ফাজের মস্তকটি বহু-পাদবিশিষ্ট এবং পুচ্ছটি পেঁচানো।

এন্সিরিকিয়া কোলাই ব্যাক্টেরিয়ামকে আক্রমণকারী কতিপয় ব্যাক্টেরিওফাজের

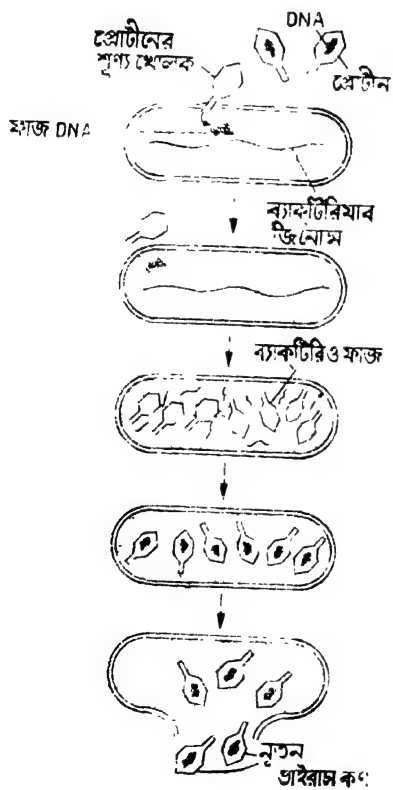
অঙ্গসংস্থান ও গঠন T-ফাজ হইতে সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র ; এই প্রকার ফাজের দৃশ্যমান কোনো পৃচ্ছ থাকে না এবং প্রোটিন আবরণের মধ্যে DNA-র পরিবর্তে RNA বর্তমান থাকে, ইহারা T-ফাজ অপেক্ষা আয়তনে ক্ষুদ্র হয়—এইরূপ ফাজকে t2 নামে অভিহিত করা হয়। আবার এমন কতকগুলি ফাজ বর্তমান যাহাদের বহু-পার্শ্ববিশিষ্ট গঠন অনুপস্থিত—ইহারা f1 নামে অভিহিত একপ্রকার দণ্ডাকার বা সূত্রাকার ফাজ ; এই প্রকার ফাজে এক-তন্ত্রী DNA দেখা যায়।

নীলাভ-সবুজ শৈবাল আক্রমণকারী ভাইরাসদের সায়ানোফাজ (cyanophages) বলে—ইহারা LPP-I নামেও পরিচিত। সায়ানোফাজ DNA ভাইরাস, ইহাদের দেহে একটি বহু-পার্শ্ববিশিষ্ট মস্তক এবং একটি দীর্ঘ ও পেঁচানো পৃচ্ছ বর্তমান। 1963 খৃষ্টাব্দে সোফারমান (Sofferman) এবং মরিস (Morris) লিঙ্গবিয়া

Lynghya), প্লেক্টোনিমা (Plectonema) প্রভৃতি নীলাভ-সবুজ শৈবালে সায়ানোফাজ আবিষ্কার করেন।

জ) ভাইরাসের জনন (Reproduction of viruses) :—প্রধানত পাঁচটি পর্যায় ভাইরাসের জনন সম্পন্ন হয়, যেমন—পোষক-কোষকে বিদ্ধ করা, ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রতিরূপ গঠনের নিমিত্ত প্রয়োজনীয় উৎসেচকের সংশ্লেষ, ভাইরাসের গঠন বা উপাদানমূলক অংশের (constituents) সংশ্লেষ, পরিণত ভাইরাস-কণা সৃষ্টি করিতে উপাদানমূলক অংশের সমাবেশ বা একত্রীকরণ, এবং পোষক কোষ হইতে পরিণত ভাইরাস-কণাগুলির নিগমন অর্থাৎ মুক্ত হওয়া।

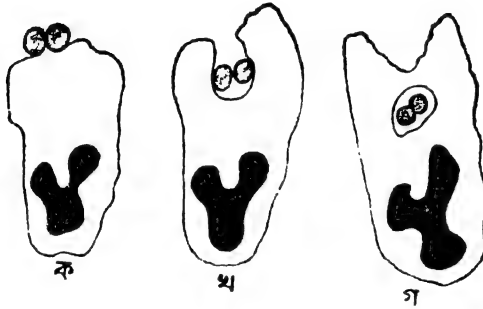
ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাস উদ্ভিদ-ভাইরাস এবং প্রাণী-ভাইরাসের ক্ষেত্রে পোষক-কোষকে বিদ্ধ করিবার প্রক্রিয়া বিভিন্ন রকমের। ব্যাক্টেরিয়া-এবং উদ্ভিদ-ভাইরাসগুলি পোষক-কোষের প্রাচীরকে বিদ্ধ অর্থাৎ ভেদ করে।



চিত্র-2.6 : ব্যাক্টেরিওফাজ-  
রেপলিকেশনের নানান দশা।

কিন্তু প্রাণী-ভাইরাসগুলি পোষকের কোষ-পর্দাতে সরাসরি পৃষ্ঠলান (adsorb) হয়।

কতিপয় ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাস (ব্যাক্টেরিওফাজ) ইনজেকশন অর্থাৎ সূচিপ্ৰয়োগ পদ্ধতিতে পোষকের কোষ-প্রাচীরকে বিদ্ধ করে। এক্ষেত্রে ভাইরাসের প্রোটিন-বহিরাবরণটি কোষের বাহিরে পৃষ্ঠলগ্ন অবস্থায় থাকে (চিত্র-2.6)। পোষক-কোষপ্রাচীরকে বিদ্ধ করিবার জন্য উদ্ভিদ-ভাইরাসে নির্দিষ্ট কোনো অঙ্গ দেখা যায় না। দেখা গিয়াছে যে, উদ্ভিদ-ভাইরাসেরা পতঙ্গের দ্বারা একটি পোষক-উদ্ভিদ হইতে অপর একটি পোষক-উদ্ভিদে স্থানান্তরিত হয় - ঐরূপ স্থানান্তরণের সময় পতঙ্গেরাই পোষক-কোষের দেহে ক্ষতের সৃষ্টি করে এবং সেই ক্ষতের মাধ্যমেই উদ্ভিদ-ভাইরাসেরা পোষক-কোষে প্রবেশ করে। প্রাণী-ভাইরাসেরা পোষকের কোষ-পর্দায় পৃষ্ঠলগ্ন হয় এবং ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ার উহার পোষক-কোষের মধ্যে নীত হয় - ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ার ফলে, গৃহীত (ingested) ভাইরাস-কণা শেষ পর্যন্ত পর্দা পরিবেষ্টিত খাদ্য-গহবরের মধ্যে আবদ্ধ হইয়া পড়ে (চিত্র-2.7, ক-গ)। কিন্তু তখনই ঐরূপ ভাইরাসকে কোষ-পর্দা



চিত্র-2.7 : ফ্যাগোসাইটোসিসের নানান দশা (রেখাচিত্র)।

বিদ্ধ করিয়া সাইটোপ্লাজম বা নিউক্লিয়াসের নিকটবর্তী স্থানে শেষ পর্যন্ত পৌঁছাইতেই হইবে। কিন্তু পূর্বেকার পোষকের কোষ-পর্দা হইতে আংশিকভাবে প্রাপ্ত মোড়ক (envelope) দ্বারা আবৃত কোনো একটি ভাইরাসের ক্ষেত্রে, নতুন পোষক-কোষের পর্দার সহিত ভাইরাসের মোড়কের সংযুক্তি (fusion) দ্বারা বিদ্ধতা (penetration) সংজ্ঞাপ্য হয়।

অধিকাংশ ব্যাক্টেরিওফাজের শূন্যমাত্র ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডটি পোষক-কোষের সাইটোপ্লাজমে উপনীত হয়। উদ্ভিদ- ও প্রাণী-ভাইরাসের ক্ষেত্রে, সমগ্র নিউক্লিও-ক্যাপসিডটি সাইটোপ্লাজমে (পোষকের) উপনীত হইতে পারে এবং এক্ষেত্রে বিদ্ধতার শেষ পদক্ষেপ স্বরূপ প্রোটিন-ক্যাপসিডের সম্ভবত প্রোটিনগ্লাইক উৎসেচকের প্রভাবে, বিলুপ্তি ঘটে। এইভাবে পোষক-কোষের অভ্যন্তরে মুক্ত-ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিডের উপস্থিতির সঙ্গে সঙ্গে বিদ্ধতা প্রক্রিয়াটির অবসান ঘটে।

পোষক-কোষের মধ্যে ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডের নিগমন দুইটি স্বতন্ত্র প্রক্রিয়ার মাধ্যমে শূন্য হয়, যেমন—ভাইরাস-বিশিষ্টদায়ক প্রোটিনের সংশ্লেষ এবং ভাইরাস-

নিউক্লিক অ্যাসিডের নিজস্ব প্রতিরূপ গঠন। ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিড RNA প্রকৃতির হইলে, উহা সরাসরি বার্তাবহ RNA ( messenger RNA )-রূপে কার্য করিতে পারে, অথবা প্রতিলিখনের ( transcription ) মাধ্যমে বিপরীত বিশিষ্টতার একটি বার্তাবহ RNA-র রঞ্জদ্ব বা তন্ত্রী ( strand ) গঠন করিতে পারে। ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিড DNA প্রকৃতির হইলে, উহা একটি DNA-নির্ভরশীল RNA পলিমারেজের দ্বারা প্রথমে প্রতিলিখিত ( transcribed ) হইয়া ভাইরাস-বার্তাবহ RNA ( viral messenger RNA ) গঠন করে। উভয়ের ক্ষেত্রেই ভাইরাস-বার্তাবহ RNA পোষক-কোষের রাইবোজোম দ্বারা অনুবাদিত ( translated ) হইয়া ভাইরাস-প্রতিরূপ ও ভাইরাস-ক্যাপসিডের উপ-এককগুলি ( sub-units ) গঠনের নিমিত্ত প্রয়োজনীয় উৎসেচক প্রস্তুত করে।

ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডটি নিজস্ব প্রতিরূপ ( replication ) গঠনের জন্য ছাঁচ ( template )-রূপে কার্য করে এবং উহার পূরক-তন্ত্রীগুলি ( complementary strands ) নির্দিষ্ট কতিপয় পলিমারেজ ( polymerases ) দ্বারা সংশ্লেষিত হয়—অবশ্য প্রতিরূপ গঠনের বিস্তারিত পদ্ধতিটি নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রকৃতির উপর ( যেমন—DNA অথবা RNA, এক-তন্ত্রী বা দ্বি-তন্ত্রী, চক্রাকার বা রেখাকার ইত্যাদি ) নির্ভরশীল [ বিশদ বিবরণের জন্য (৫), (i) (ii) দৃষ্টব্য ]।

প্রতিরূপ ( replication ) গঠন এবং প্রোটিন-সংশ্লেষ প্রক্রিয়ার দ্বারা পোষক-কোষে অসংখ্য ভাইরাস-ক্যাপসিডের উপ-এককসহ ভাইরাস-নিউক্লিক অ্যাসিডের পুঞ্জীভবন ঘটে—উহারা পরস্পরের সাহিত ক্রমাগত যুক্ত হইয়া সম্পূর্ণ নিউক্লিওক্যাপসিড সৃষ্টি করে। পোষক-কোষে দেহ হইতে পরিণত ভাইরাস কণাগুলির মৃত্যু হওয়া অর্থাৎ নিগর্মন ভাইরাস-জননের শেষ দশা। প্রাণী-কোষের ক্ষেত্রে পরিণত ভাইরাস কণাগুলি বলপ্রয়োগ দ্বারা বহিস্কৃত হয়। কিন্তু ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাসের ক্ষেত্রে উহারা ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া অর্থাৎ লাইসিস ( lysis ) প্রক্রিয়ায় নিগর্ত হয় ( চিত্র-2.6 )।

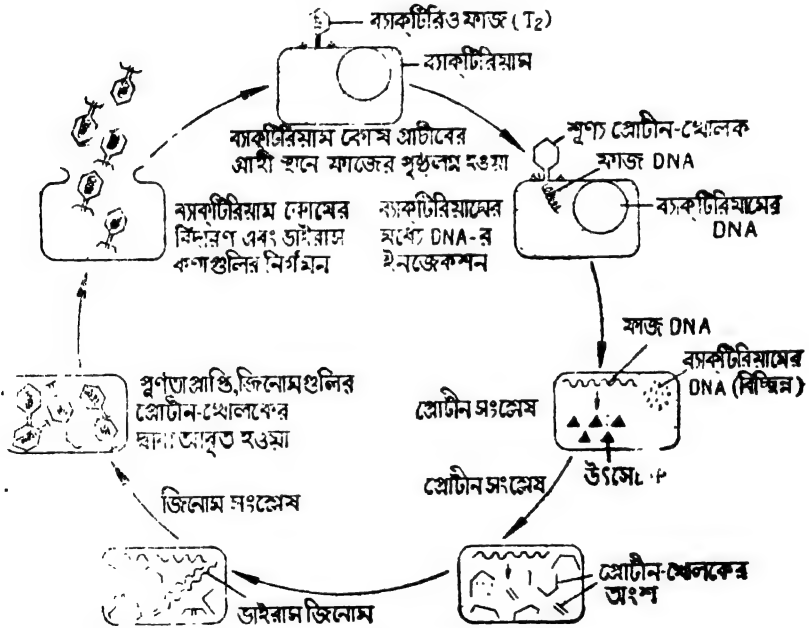
(ক) ব্যাক্টেরিওফাজের বৃদ্ধি-চক্র ( Growth cycle of bacteria-viruses i.e. Bacteriophages )—ব্যাক্টেরিওফাজে দুই প্রকারের বৃদ্ধি-চক্র দেখা যায়, যেমন—লাইটিক ( lytic ) এবং লাইসোজেনিক ( lysogenic ) ; এই প্রকার বৃদ্ধি চক্রের উপর ভিত্তি করিয়া ব্যাক্টেরিওফাজগুলিকে দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়, যেমন—ভিরুলেন্ট ( virulent ) অর্থাৎ অতিপ্রবল ফাজ এবং টেম্পারেট ( temperate ) ফাজ। T-বিসরিজগুলির দ্বারা প্রতীক্সবরূপ ( typified ) ভিরুলেন্ট ফাজগুলিতে লাইটিক চক্র ( lytic cycle ) দেখা যায়, এই প্রকার চক্রে ব্যাক্টেরিয়ামটি লাইসিস ( lysis ) প্রক্রিয়ায় বিদীর্ণ হয় এবং অসংখ্য নতুন সৃষ্ট ভাইরাস কণা ব্যাক্টেরিয়ামের দেহ হইতে বাহিরে নিগর্ত হয়। লাইসোজেনিক চক্রে ( lysogenic cycle ) ভাইরাস ( টেম্পারেট ফাজ নামেও অভিহিত ) বংশবৃদ্ধি করে না এবং পোষক-কোষেরও মৃত্যু ঘটায় না।

(i) লাইটিক-চক্র ( Lytic cycle )—এসিরিকিয়া কোলাই ( E. coli ) ব্যাক্টে-

রিয়ামকে আক্রান্তকারী T-সিরিজভুক্ত ফাজে এই প্রকার চক্র দেখা যায়। লাইটিক-চক্রের ধারাবাহিক ঘটনাগুলি (চিত্র-2.8) নিম্নরূপ :—

1. পৃষ্ঠলগ্ন হওয়া (Adsorption)—ব্যাক্টেরিয়া-কোষপ্রাচীরের নির্দিষ্ট গ্রাহী স্থানগুলিতে (receptor sites) ফাজ-ভাইরাস পৃষ্ঠ-তন্তু ও পাদ-ফলকের সাহায্যে পৃষ্ঠলগ্ন হয়।

2. ইনজেকশন (Injection) বা সূচীপ্রয়োগ পদ্ধতি—পৃষ্ঠের ক্ষুদ্র তন্তুগুলির সাহায্যে ফাজ তাহার দেহটিকে ব্যাক্টেরিয়ার কোষপ্রাচীরের উপর যথাস্থানে ধরিয়ে রাখে এবং উৎসেচকের (ফাজের) দ্বারা ব্যাক্টেরিয়ার কোষপ্রাচীরে একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র সৃষ্টি করে। ইহার পর ফাজটি, পৃষ্ঠ-আবরণ সংগঠন করিয়া উহার নিজস্ব DNA-কে ব্যাক্টেরিয়ার কোষে সূচীপ্রয়োগের দ্বারা প্রবেশ করাইয়া দেয়। এই অবস্থার পর ব্যাক্টেরিয়ার কোষের বাহিরে শুধুমাত্র ফাজের খোলক অর্থাৎ বহিরাবরণটি পড়িয়া থাকে।



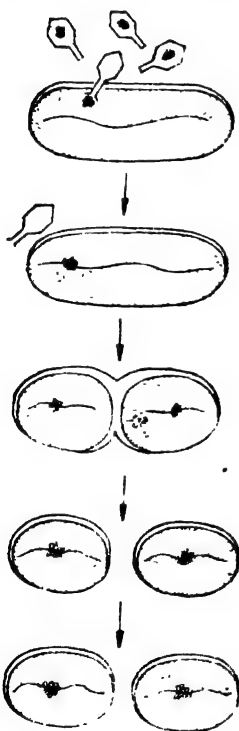
চিত্র-2.8 : একটি ব্যাক্টেরিওফাজের (T<sub>2</sub>) লাইটিক-চক্র।

3. প্রোটিন সংশ্লেষ (Protein synthesis) - ফাজ-DNA কোষের (ব্যাক্টেরিয়ার) প্রোটিন সংশ্লেষ প্রক্রিয়াটি চালু রাখিবার কর্তৃত্ব গ্রহণ করে ও ভাইরাসের বার্তাবহ (messenger) RNA গঠন করে এবং উহাদের মাধ্যমে প্রোটিন সংশ্লেষ করে। কিছু পরিমাণ প্রোটিন অবশ্য ভাইরাসের DNA সংশ্লেষের জন্য উৎসেচকরূপে ব্যবহৃত হয়। ভাইরাসের খোলকের অর্থাৎ বহিরাবরণের (coat) প্রোটিনও এই সময় সংশ্লেষিত হয়।

4 DNA অর্থাৎ জিনোম সংশ্লেষ (Genome synthesis)—বংশবৃদ্ধির জন্য ভাইরাস-DNA প্রতিক্রিয়া গঠনের (replication) দ্বারা ভাইরাস-জিনোমের অসংখ্য প্রতিলিপিত (copies) সৃষ্টি করে।

5. পূর্ণতাপ্রাপ্তি এবং নির্গমন (Maturation and release)—এই দশায় জিনোমগুলি প্রোটিন-আবরণের দ্বারা মোড়কের ন্যায় আবৃত হইয়া অপরিণত অর্থাৎ তরুণ ফাজ সৃষ্টি করে। ইহার পর কোনো এক অবস্থায় পোষক-ব্যাাক্তিরিয়ার প্রাচীরটি বিদীর্ণ হয় এবং পরিণত ফাজগুলি কোষের বাহিরে নির্গত হয়। দেখা গিয়াছে যে, প্রতিটি আক্রান্ত পোষক-কোষ হইতে প্রায় 200টি পরিণত ফাজ নির্গত হয়।

#### (ii) লাইসোজেনিক-চক্র



○ সংক্রমণকারী ভাইরাস  
\* ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড  
— ব্যাক্টিরিয়ার জিনোম

চিত্র-2.9 : লাইসোজেনিক  
নানান দশা।

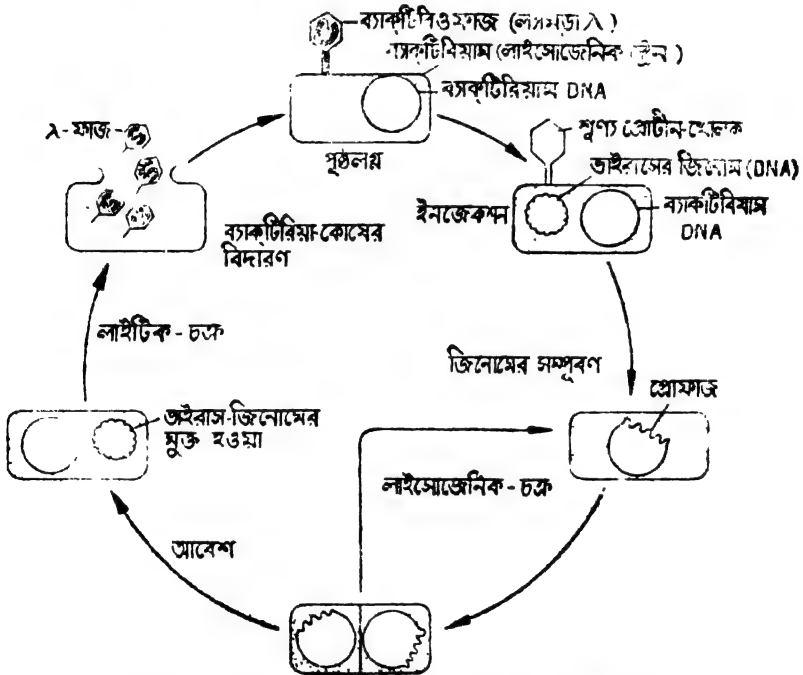
(Lysogenic cycle)—এসিরিকিয়া কোলাই (*E. coli*) ব্যাক্টিরিয়ায় আক্রমণকারী লাম্বডা ফাজগুলিতে ( $\lambda$  phages) এই প্রকার বৃদ্ধি-চক্র দেখা যায়। যে সকল ফাজে লাইসোজেনিক-বৃদ্ধি-চক্র দেখা যায় তাহাদের টেম্পারেট ফাজ (temperate phages) এবং যে সকল ব্যাক্টিরিয়াতে এই চক্র ঘটে তাহাদের লাইসোজেনিক স্ট্রেন (lysogenic strains) বলা হয়। লাইসোজেনিক বৃদ্ধি-চক্রের প্রক্রিয়াকে এককথায় লাইসোজেনী (lysogeny)-ও বলে (চিত্র-2.10)। এক্ষেত্রে পোষক-কোষের লাইসিস (lysis) অর্থাৎ বিদারণ ঘটে না এবং কোনো প্রকার ভাইরাস-কণা গঠিত হয় না। উপরন্তু লাইসোজেনিক অবস্থা (lysogenic state) রূপে অভিহিত এক প্রকারের মিথোজীবী (symbiotic) সম্বন্ধ বা অনুদ্ভদ উভয়ের মধ্যে ব্যাক্টিরিয়া ও ফাজের মধ্যে পরিলক্ষিত হয়।

ফাজের DNAটি ব্যাক্টিরিয়ার কোষপ্রাচীরে পৃষ্ঠলম্বন হইবার পর ইনজেকশন প্রক্রিয়ায় কোষে প্রবেশ করে। কিন্তু এক্ষেত্রে পোষকের প্রোটিন সংশ্লেষ প্রক্রিয়া চালু রাখার কর্তব্য গ্রহণ না করিয়া ফাজ-DNAটি (অর্থাৎ জিনোম) ব্যাক্টিরিয়ার জিনোমের সহিত একত্রীভূত (integrated) হয় (চিত্র-2.9 ; 2.10)। ভাইরাস-জিনোমের এই প্রকার একত্রীভূত অবস্থাকে প্রোফাজ (prophage) বলে (চিত্র-2.10)। ভাইরাস ও ব্যাক্টিরিয়ার

জিনোমের সমন্বয়ে গঠিত এই প্রকার নতুন জিনোমটি একটি একক গঠনরূপে প্রতিক্রিয়া



গঠন করিতে শুরূ করে এবং এই প্রক্রিয়ার ফলে উদ্ভূত অপত্য-জিনোমগুলি পরবর্তী বংশধরের মধ্যে সঞ্চারিত হইতে থাকে। এইরূপে, ভাইরাস-জিনোম অপত্য লাইসোজেনিক ব্যাক্টেরিয়া-কোষে অনির্দিষ্টকালব্যাপী বংশবৃদ্ধি করিতে থাকে। অবশ্য, কদাচিৎ ভাইরাস ও ব্যাক্টেরিয়া-জিনোমের অণুযুক্তি (association) ভাঙ্গিয়া যায় এবং ভাইরাস-জিনোমটি সাইটোপ্লাজমে মুক্ত হয় (চিত্র-2.10) —ভাইরাস-জিনোমের এইরূপ স্থানচ্যুত অবস্থাকে ইন্ডাকশন (induction) বা আবেশ বলে। এইভাবে স্থানচ্যুত ভাইরাস-জিনোমটি লাইটিক-চক্রে প্রবেশ করে এবং কৃতকগুলি পরিণত টেমপারেটে ফাজ গঠন করে (চিত্র-2.10) —এই সকল ফাজ পুনরায় ব্যাক্টেরিয়ার কোষপ্রাচীরকে বিদীর্ণ করিয়া কোষের বাহিরে নির্গত হয়।



চিত্র-2.10 : ল্যাম্বডা (λ) ব্যাক্টেরিওফাজের লাইসোজেনিক-চক্র।

(৩ঃ) উদ্ভিদ-ভাইরাসের (টব্যাকো মোজেক ভাইরাস, TMV) বৃদ্ধি-চক্র : (Growth cycle of plant virus) —ব্যাক্টেরিওফাজের ন্যায় পোষক-কোষে পুষ্টি-লান ও ইন্ডাকশনের নিমিত্ত টব্যাকো মোজেক ভাইরাসের বিশেষ কোনো অঙ্গ দেখা যায় না। সুতরাং, এক্ষেত্রে ভাইরাসটি পোষক-কোষের অভ্যন্তরে একটি সম্পূর্ণ ভাইরাসরূপে কোষ-রসের সহিত পোষক-কোষের উপরিভূলে বলপূর্বক প্রবেশ করে। পোষক-কোষের

উৎসেচকের সাহায্যে ভাইরাসের প্রোটিন-আবরণটি দ্রবীভূত হয়, এবং ভাইরাস-কণার mRNA, প্রোটিন, জিনোম প্রভৃতির সংশ্লেষ ও ভাইরাস-কণার পূর্ণতাপ্রাপ্তি (maturity) সাইটোপ্লাজমের পরিবর্তে পোষকের নিউক্লিয়াসের মধ্যে ঘটে। এক্ষেত্রে পোষক-কোষটি লাইসিস প্রক্রিয়ায় বিদীর্ণ হয় না এবং ভাইরাস কণাগুলি পোষক-উদ্ভিদের অন্যান্য কোষগুলিতে প্লাসমোডেস্ম্যাটা ও ফ্লোয়েমের মধ্য দিয়া প্রবেশ করে। পোষক-কোষে ভাইরাস-কণাগুলি সম্পূর্ণ কণারূপে বা নূন RNA-রূপে স্থানান্তরিত হয় কিনা, সে সম্বন্ধে সঠিক কোনো তথ্য এখনও পর্যন্ত জানা যায় নাই। শেষ পর্যন্ত ভাইরাস-কণাগুলি পোষক-দেহের ক্ষতস্থান হইতে কোষ-রসের (cell sap) মাধ্যমে বারিহরে নির্গত হয়।

ভাইরাসের বর্ধন-চক্র নিম্নলিখিত কতকগুলি দশার সমন্বয়ে গঠিত, যেমন—পোষক-কোষের উপরিতলে ভাইরাসের পৃষ্ঠলণ হওয়া, নিউক্লিক অ্যাসিড বা সমগ্র ভাইরাস কণার পোষক-কোষে প্রবেশ, প্রতিলিখন এবং অনুবাদন (translation), জিনোমের প্রতিক্রিয়া গঠন (replication), নতুন ভাইরাস-কণা গঠন এবং পোষক-কোষ হইতে ভাইরাস-কণার নির্গমন।

(ট) ভাইরাসের পরিবর্তি (Mutation of viruses)—পরিবেশের নানান অবস্থার ভাইরাসেরা অনুভূতিশীল এবং এই কারণেই উহারা পরিবেশের পরিবর্তিত অবস্থার সহিত নিজেদের খাপ খাওয়াইতে পারে—ভাইরাসের এই প্রকার ধর্মকেই ভাইরাসের পরিবর্তি বলা হয়। পোষক-পারিসর (host range), অঙ্গসংস্থান, তাপ, ভেষজ-পদার্থ ও অন্যান্য বাধাপ্রদানকারী নানান বস্তুর উপর নির্ভর করিয়া কতিপয় পরিবর্তিগণ (mutants) ভাইরাস সনাক্ত করা সম্ভব হইয়াছে। যদি টম্যাটো মোজাইক ভাইরাসকে (TMV) প্রথমে টম্যাটো গাছেও পরে তামাক গাছে সংক্রমিত করা হয়, তাহা হইলে দেখা যায় যে, TMV তামাক গাছকে আক্রান্ত করিয়া অসংখ্য ক্ষীর্ণতা (swellings) সৃষ্টি করে; কিন্তু টম্যাটো গাছে কোনো ক্ষীর্ণতা সৃষ্টি করে না। এই প্রকার টম্যাটো গাছকে আক্রান্ত করিবার ব্যাপারে TMV-র সংক্রমণ-তীব্রতার (virulence) হ্রাস পাওয়াকে একপ্রকার পরিবর্তি বলা যাইতে পারে। পরিস্ফুটনরত লুণ্ঠন হাঁস-মুরগীর ডিমের মধ্য দিয়া ইঁদুরের ক্ষতিকর ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসকে অতিক্রম করাইলে ঐ ভাইরাসের সংক্রমণ-তীব্রতা (ইঁদুরের পক্ষে) হ্রাস পায় এই প্রকার অ-অতিপ্রবল অর্থাৎ সংক্রমণ-তীব্রতাবিহীন (non-virulent) স্ট্রেনটিকে কয়েকবার ইঁদুরের মাধ্যমে অতিক্রম করাইবার পর উহার সংক্রমণ-তীব্রতার ধর্মটিকে পুনরুদ্ধার করা যায়—সুতরাং ইঁদুরের পক্ষে সংক্রমণ-তীব্রতা বৃদ্ধি পায়, কিন্তু হাঁস-মুরগীর লুণ্ঠন ক্ষেত্রে নহে। মানুষের ক্ষেত্রে গুটি-বসন্ত রোগের (small pox) সংক্রমণ-তীব্রতার হ্রাসপ্রাপ্তি অপর একটি উল্লেখযোগ্য উদাহরণ। ক্রমাগত গো-বাছুরের (calves) মাধ্যমে অতিক্রমণের ফলে গুটি-বসন্তের ভ্যাক্সিন-ভাইরাস পাওয়া যায়। অ্যান্টিজেন-গতভাবে (antigenically) গুটি-বসন্তকে (ভাইরাস) ভ্যাক্সিনিয়া (Vaccinia)

হইতে পৃথক করা সম্ভব নহে, তবে গুটি-বসন্ত রোগ সৃষ্টি করিবার ক্ষমতায় শূন্যমাত্র উহা ভ্যাক্সিনিয়া হইতে স্বতন্ত্র প্রকৃতির হয়।

(ঠ) উদ্ভিদ-ভাইরাস রোগের কয়েকটি উদাহরণ (Some examples of plant virus diseases)—বেশ কিছু সংখ্যক উদ্ভিদ নানান ভাইরাস দ্বারা আক্রান্ত হইয়া ভ্রূণগ্ৰস্ত হয়। উদ্ভিদের ভাইরাস রোগ সিস্টেমিক (systemic) প্রকৃতির হইতে পারে অর্থাৎ রোগ পোষক-উদ্ভিদের সমগ্র দেহে ছড়াইয়া পড়ে অথবা স্থানীয় (local) হইতে পারে, এক্ষেত্রে রোগ পোষক-দেহের নির্দিষ্ট কতকগুলি স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে। উল্লেখ্য যে, উদ্ভিদের ভাইরাস রোগের ফলে পোষক-দেহের কলাগুলির সহজে মৃত্যু ঘটে না। উদ্ভিদের ভাইরাস রোগ ও রোগের লক্ষণগুলি নিম্নরূপ :

(i) মোজেক (Mosaic) বা বর্ণালী রোগ—রোগাক্রান্ত গাছের পাতায় চিত্র-বিচিত্র দাগ দেখা যায়—দাগগুলি ফিকে বা গাঢ় সবুজ, হলুদ প্রভৃতি বর্ণের হয়। এই প্রকার রোগ সিস্টেমিক সংক্রমণের দ্বারা ঘটে। উদাহরণ—তামাক গাছের মোজেক, আলু গাছের মোজেক, ইক্ষুর মোজেক শোগ, কুম্ভাণ্ড-গোব্রীষ (cucurbits) গাছের মোজেক রোগ প্রভৃতি।

(ii) উপবৃদ্ধি গঠন (Ennations)—ভাইরাস-আক্রান্ত সীম গাছের পাতা ও কাণ্ডে একপ্রকার রোমের ন্যায় উপবৃদ্ধি দেখা যায় যাহাদের এনেশন বলে। এই প্রকার উপবৃদ্ধির সহিত বর্ণালী-লক্ষণগুলি (mosaic symptoms)-ও অনেকক্ষেত্রে দেখা যায়।

(iii) শিরা স্ফীকরণ (Vein-clearing), শিরা-বন্ধনীকরণ (Vein-banding) এবং শিরা-স্থূলীকরণ (Vein-thickening)—ভাইরাস-আক্রান্ত নানান ধরনের সবুজীগাছে, প্রধানত টেঁড়স গাছে এই সকল লক্ষণ দেখা যায়। এই রোগে পাতার শিরা ও উপশিরাগুলি (veinlets) হলুদ বর্ণ ধারণ করে, কিন্তু পাতার অবশিষ্ট অংশ সবুজ থাকে। শিরা-বন্ধনীর ক্ষেত্রে শিরা (সবুজ বর্ণের) শতাবী পাতার সমগ্র অংশই হলুদ বর্ণ ধারণ করে।

(iv) পাতার কুণ্ঠন, বা পাকানো অর্থাৎ কুণ্ঠ (leaf-curl or leaf roll) রোগ—ভাইরাস-আক্রান্ত পেঁপে, টম্যাটো, আলু প্রভৃতি গাছে এই প্রকার লক্ষণ দেখা যায়। এই সকল রোগাক্রান্ত গাছের পাতাগুলি গুটাইয়া আসে ও মড়িয়া যায়।

(v) খর্বাকার পাতার লক্ষণ (Small leaf symptoms)—এই প্রকার ভাইরাস রোগে পাতাগুলি আকারে ক্ষুদ্র হয় এবং উহারা ঘন সন্নিবিষ্ট থাকিয়া গোলাপাকৃতি গঠন (rosette-like structure) ধারণ করে। ভাইরাস-আক্রান্ত বেগুন গাছে খর্বাকার পাতার লক্ষণ দেখা যায়।

(vi) পগদৃষ্টি রোগ (Bunchy top disease)—ইহা ভাইরাসজনিত একপ্রকার রোগ। রোগাক্রান্ত গাছের সাধারণ বৃদ্ধি ব্যাহত হওয়ায় গাছ খর্বাকার হয়। কলাগাছে এই রোগ দেখা যায়।

(vii) উইচেস্ ব্রুম (Witches Broom)—ইহাও একপ্রকার ভাইরাসজনিত রোগ। রোগাক্রান্ত গাছের পাতাগুলির সাধারণ আকার হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। পর্বমধ্যগুলি (internodes) সংকুচিত হয় এবং পাতাগুলি অস্বাভাবিকভাবে বৃক্ষি পাইয়া ঝাঁটার ন্যায় দেখিতে হয়।

(ড) উদ্ভিদ-ভাইরাসের বিস্তার বা স্থানান্তরণ (Transmission of plant-viruses)—নিম্নলিখিত প্রকৃতির হওয়ায় ভাইরাসেরা নিষ্ক্রিয়ভাবে একস্থান হইতে অন্যস্থানে নিম্নলিখিত বিভিন্ন উপায়ে স্থানান্তরিত হয়, যেমন—

(i) দেহের সংস্পর্শ দ্বারা স্থানান্তরণ (Transmission by contact)—সাধারণত মোজেক ভাইরাসগুলি এই পদ্ধতির দ্বারা স্থানান্তরিত হয়। সাধারণত যে সকল গাছ শস্যক্ষেতে খুব ঘেঁসাঘেঁসিভাবে জন্মায় এবং পরস্পরের সহিত ঘর্ষণের ফলে উহাদের অঙ্গগুলি ছিঁড়িয়া যায় তাহাদেরই মধ্যে কোষ-রসগুলি ভাইরাসের সংস্পর্শে আসে এবং ভাইরাসগুলি ক্রমশঃ আক্রান্ত গাছ হইতে সুস্থ গাছে স্থানান্তরিত হয়। অনেক সময় রোগগ্রস্ত গাছের কোষ-রস, কৃষিকার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির মাধ্যমে সুস্থ গাছের সংস্পর্শে আসে। ভাইরাসের স্পর্শজনিত স্থানান্তরণের অপর একটি উপায় হইল কৃষ্ণিম বা প্রাকৃতিক উপায়ে সৃষ্ট গাছের কলমের দ্বারা—যেমন, কাসকিউটা (Cuscuta) ঘেঁসাঘেঁসিভাবে উৎপন্ন করেক প্রকার গাছের উপর পরজীবীরূপে জন্মায়; এই প্রকার ভাইরাস-সংক্রমিত কাসকিউটা গাছকে যখন প্রাকৃতিক উপায়ে কলমের কাজে লাগানো হয়, তখনই ভাইরাস একটি গাছ হইতে অপর একটি গাছে স্থানান্তরিত হয়।

(ii) বীজ এবং অঙ্গজ-জননে অংশগ্রহণকারী অঙ্গের সাহায্যে স্থানান্তরণ (Transmission through seeds and organs of vegetative reproduction)—রোগগ্রস্ত গাছের দ্বারা উৎপন্ন বীজগুলি উহাদের বীজঙ্ককের বাহিরে ও ভিতরে এবং শস্য-অংশে অসংখ্য ভাইরাস-কণা বহন করে—এই প্রকার ভাইরাস-আক্রান্ত বীজ হইতে সংক্রমিত গাছ সৃষ্টি হয়। ভাইরাস-আক্রান্ত কন্দ, গ্রন্থিকন্দ, কাণ্ডের কতিপয় অংশ প্রকৃতির মাধ্যমেও সুস্থ গাছে ভাইরাস স্থানান্তরিত হয়। উল্লেখ্য যে, লেগুমিনোসী গোত্রভুক্ত অধিকাংশ গাছ-আক্রমণকারী ভাইরাসের স্থানান্তরণ বীজের মাধ্যমে ঘটে।

(iii) ছত্রাক ও নিম্যাটোডের সাহায্যে স্থানান্তরণ (Transmission through fungi and nematodes)—কতকগুলি নিম্যাটোড এবং মৃত্তিকায় বসবাসকারী ছত্রাক ভাইরাসের প্রধান বাহকরূপে (vectors) কার্য করে—এই প্রকার বাহকগুলি জলের সহিত বহুদূর পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এবং সেই সময় উহারা উহাদের দেহের সহিত ভাইরাসও বহন করে। চিট্রিডস্ নামে পরিচিত এককোষী জলজ ছত্রাকেরা (ওল্গোপিডিয়াম, সিনকাইটিয়াম প্রভৃতি) কতিপয় ভাইরাসের বাহক।

(iv) পতঙ্গের সাহায্যে স্থানান্তরণ (Transmission through insects)—ভাইরাস-রোগ সৃষ্টিকারী অধিকাংশ ভাইরাসই পতঙ্গের দ্বারা স্থানান্তরিত হয়, এই সকল

পতঙ্গের মধ্যে রস-চোষা অর্থাৎ এফিডস্ (aphids), পাতা-ফাঁড় (leaf-hoppers), গুব্বের-পোকা, কাঁচ-পোকা (beetles) প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

(v) জল ও বাতাসের দ্বারা স্থানান্তরণ (Transmission through water and kind)—কয়েকপ্রকার ভাইরাস জলের মাধ্যমে বাহিত হইয়া বিভিন্ন গাছকে আক্রান্ত করে। উদ্ভিদ-ভাইরাসের স্থানান্তরণের ব্যাপারে বাতাসের বিশেষ কোনো অবদান না থাকিলেও TMV-ভাইরাস বাতাস দ্বারা বাহিত হয়।

(৬) উদ্ভিদ-ভাইরাস রোগের প্রতিকার বা দমন (Control of plant virus infection)—ভাইরাস-আক্রান্ত গাছগুলিকে জমি হইতে সমূলে উপড়াইয়া পোড়াইয়া ফেলা দরকার। উপযুক্ত কীটনাশক (insecticides) প্রয়োগ করিয়া ভাইরাস-বাহক পতঙ্গের উপদ্রব বন্ধ করা উচিত। ভাইরাস-রোগাক্রান্ত বা আক্রমণ সম্ভাবনায়ুক্ত গাছগুলিকে জমি হইতে অপসারণ করিয়া জমিতে ভাইরাস-রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতাসম্পন্ন গাছগুলির (জমিতে) পুনঃস্থাপন করা।

(৭) ভাইরাসের শ্রেণীবিন্যাস (Classification of viruses)—পূর্বে ভাইরাসের শ্রেণীবিন্যাস ভাইরাস-আক্রান্ত পোষকের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া করা হইত, যেমন—উদ্ভিদ ভাইরাস, প্রাণী-ভাইরাস এবং ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাস (ব্যাক্টেরিওফাজ)। 1962 খৃষ্টাব্দে লোফ (A. Lwoff), হর্ন (R. Horne) ও টুর্নিয়ার (P. Tournier) প্রণীত ভাইরাসের শ্রেণীবিন্যাসের প্রণালীটিই সর্বাধিক প্রচলিত। এই শ্রেণীবিন্যাসে ভাইরাসগুলিকে কতিপয় বিশেষ বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রকৃতি (DNA বা RNA কি না), ক্যাপসিডের গঠনবিন্যাস [সর্পিলাকার, বহুভুজাকার অথবা উভয় প্রকার (binal) অর্থাৎ বহুভুজাকার মস্তক ও সর্পিলাকার পৃচ্ছ ইত্যাদি], ক্যাপসিডের বহির্ভাগে মোড়কের (envelope) উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি এবং ক্যাপসিডের আয়তন। উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি হইতে, অন্যান্য যে সকল বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া ভাইরাস-কণাগুলিকে পরবর্তী উপ-বিভাগে ভাগ করা হইয়াছে সেইগুলি হইল—নিউক্লিক-অ্যাসিড-তন্তুর (strands) সংখ্যা (একটি বা দুইটি), ভাইরাস-কণার পরিস্ফুটনের বিশেষত্ব, পোষক-ভাইরাসের মিথস্ক্রিয়া (interaction) প্রভৃতি। উল্লেখ্য যে, ভাইরাসের এই প্রকার শ্রেণীবিন্যাস প্রাকৃতিক (natural) বা জাতিজনিগত (phylogenetic) নহে—এক্ষেত্রে রাসায়নিক ও গঠনগত বৈশিষ্ট্যের উপরই ভিত্তি করিয়া ভাইরাসের শ্রেণীবিন্যাস করা হইয়াছে।

1966 খৃষ্টাব্দে লোফ এবং টুর্নিয়ার ভাইরাস-শ্রেণীবিন্যাসের নূতন একটি পরিবর্তন প্রকাশ করেন এবং এই পরিবর্তনটি ভাইরাস-নামকরণের সাময়িক সমিতির

1. Lwoff, A. Horne, R., and Tournier, P. 1962. A System of Viruses. Cold Spring Harbor, Symp. Quant. Biol. 27: 51.

2. Lwoff, A., and Tournier, P. 1966. The Classification of Viruses. Ann. Rev. Microbiol., 20: 45.

( *Provisional Committee on Nomenclature of Viruses* ) দ্বারা গৃহীত হইয়াছে। লোফ এবং টুরনিয়ার সমগ্র ভাইরাসকে পর্ব ভিরা ( *phylum Vira* )-র অন্তর্ভুক্ত করেন। নিউক্লিক-অ্যাসিডের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া পর্ব ভিরাতে দুইটি উপ-পর্ব ভাগ করা হইয়াছে ( ছক দ্রষ্টব্য )। প্রোটিন-বহিরাবরণের ( ক্যাপসিড ) প্রতিসাম্যের ( *symmetry* ) উপর ভিত্তি করিয়া উপ-পর্ব দুইটির প্রতিটিকে কয়েকটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে। ভাইরাসের বহির্ভাগে মোড়কের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করিয়া শ্রেণীগুলিকে বর্গে ( *orders* ) এবং প্রতিটি বর্গকে কতিপয় গোত্র ( ক্যাপসোমিয়ারের সংখ্যা, ভাইরাস-কণার ব্যাস ও আয়তন ইত্যাদির উপর ভিত্তি করিয়া ) এবং প্রতিটি গোত্রকে ( *family* ) কতিপয় গণ ও প্রতিটি গণকে ( *genus* ) এক বা একাধিক প্রজাতিতে ( *species* ) ভাগ করা হইয়াছে। নিউক্লিক-অ্যাসিডের গঠনমূলক উপাদান, আণবিক ওজন, ক্যাপসিডের অ্যান্টিজেনিক ধর্ম, পোষক-বিশিষ্টতা ( *host specificity* ), সংক্রমণ-ভীততা বা ক্ষতিকরতা ( *virulence* ), রোগের লক্ষণসমূহ ( *symptoms* ) প্রভৃতি নানান বৈশিষ্ট্যের উপর ভাইরাসের গণ ও প্রজাতিগুলির নামকরণ করা হইয়াছে।

লোফ এবং টুরনিয়ার প্রবর্তিত ভাইরাস-শ্রেণীবিভাগের পরিলেখটি ( *outline* ) নিম্নরূপ :—

পর্ব ভিরা ( <i>Phylum VIRA</i> )	
উপ-পর্ব : ডিঅক্সিভিরা ( <i>Deoxyvira</i> ) ( DNA সমন্বিত )	উপ-পর্ব : রাইবোভিরা ( <i>Ribovira</i> ) ( RNA সমন্বিত )
শ্রেণী : ডিঅক্সিহেলিকা ( <i>Deoxyhelica</i> )	শ্রেণী : রাইবোহেলিকা ( <i>Ribohelica</i> )
বর্গ : ক্রিটোভিরেলিস ( <i>Chaetovirales</i> )	বর্গ : ১ রাইবোভিরেলিস ( <i>Rhabdovirales</i> )
শ্রেণী : ডিঅক্সিকিউবিকা ( <i>Deoxycubica</i> )	বর্গ : ২ স্যাগোভিরেলিস ( <i>Sagovirales</i> )
বর্গ : হ্যাপ্লোভিরেলিস ( <i>Haplovirales</i> )	শ্রেণী : রাইবোকিউবিকা ( <i>Ribocubica</i> )
শ্রেণী : ডিঅক্সিবাইনাল ( <i>Deoxybinala</i> )	বর্গ : ১ গিম্নোভিরেলিস ( <i>Gymnovirales</i> )
বর্গ : ইউরোভিরেলিস ( <i>Urovirales</i> )	বর্গ : ২ টেগোভিরেলিস ( <i>Tagovirales</i> )

( ত ) ভিরয়েডস ( *Viroids* )—ভাইরাস-কণা ( *virions* ) অপেক্ষা ক্ষুদ্রতম স্থানান্তরনসাধ্য-বাহকের দ্বারাও বেশ কয়েকপ্রকার উদ্ভিদ-রোগ ঘটে—এ সকল বাহক-গুলিকে ভিরয়েডস নামে অভিহিত করা হয়। দেখা গিয়াছে যে, প্রতিটি ভিরয়েড অতি ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম RNA অণু এবং উহাতে কতিপয় দ্বি-তন্ত্রী অংশ বর্তমান—এ সকল অণুর আণবিক ওজন ৭৫,০০০—১০০,০০০ ডালটনের মধ্যে সীমাবদ্ধ এবং উহাদের ক্যাপসিড থাকে না। ভিরয়েডগুলি একটি উদ্ভিদ হইতে অপর একটি উদ্ভিদে অনুভূমিকভাবে বায়বিক কোনো উপায়ে এবং উল্লম্বভাবে পরাগরেণু বা ডিম্বকের মাধ্যমে স্থানান্তরিত হয়। অনুবাদিত ( *translated* ) পলিপেপটাইডের মাধ্যমে বা প্রত্যক্ষভাবে ভিরয়েডগুলি পোষক-উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় ব্যাঘাত ঘটায় কি না সে সম্বন্ধে

বিশেষ কোনো তথ্য জানা যায় নাই, ভিরয়েডগগুলির প্রতিরূপ গঠন অর্থাৎ বংশবিস্তার পদ্ধতি আজও পর্যন্ত অজানা। প্রাণিকোষে ভিরয়েডের উপস্থিতির ব্যাপারে সঠিক কোনো প্রামাণিক তথ্য পাওয়া যায় নাই।

❖ (খ) ভাইরাসের গুরুত্ব (Importance of viruses)—ভাইরাসগুলি রোগসৃষ্টিকারী প্রতিনিধিরূপে গণ্য হওয়ায় এবং জিনতত্ত্বীয় নানান পরীক্ষামূলক গবেষণার উৎকৃষ্ট হাতিয়াররূপে বিবেচিত হওয়ায় বর্তমানে ভাইরোলজি (Virology) অর্থাৎ “ভাইরাসদের অধ্যয়ন” জীববিজ্ঞানের অন্তর্গত একটি স্বতন্ত্র বিজ্ঞানে পরিণত হইয়াছে,—এই কারণে ভাইরোলজি সম্প্রতিকালে আণবিক জীববিজ্ঞানে (molecular biology) একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়াছে। ব্যাক্টেরিওফাজগুলির অধ্যয়ন হইতে ভাইরাস-বংশবিস্তার (জনন বা প্রতিরূপ গঠন) মূলে নিদর্শন জানা যায়। আবার, ব্যাক্টেরিওফাজগুলির অধ্যয়নের মাধ্যমেই ভাইরাস-জিনোমের গঠন ও জিনগত-পদার্থ-রূপে নিউক্লিক অ্যাসিডের অস্তিত্ব আমরা জানিতে পারি।

ভোঁয়াচে অর্থাৎ সংক্রামক হওয়ায় ভাইরাসগুলি উদ্ভিদ ও প্রাণীর নানান রোগের জন্য দায়ী—এইরূপ ভাইরাস-আক্রান্ত রোগের ফলে গাছপালা (vegetation) ও জনসংখ্যা (population), উভয়েই লক্ষণীয়ভাবে হ্রাস পাইতেছে। উদ্ভিদ-ভাইরাস সৃষ্ট রোগ-গুলি ফসলী-উদ্ভিদের পাতা, কাণ্ড, মূল, ফুল, ফল, বীজ প্রভৃতি বিনষ্ট করিয়া উদ্ভিদজাত উৎপাদনের গুণগত মান ও পরিমাণ হ্রাস করিয়া প্রভূত অর্থনৈতিক ক্ষতি সাধন করে।

বিভিন্ন প্রকার ভ্যাক্সিন উৎপাদনের নিমিত্ত ভাইরাসগুলির শিম্পজাত ব্যবহার উহাদের অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ দিক—এই সকল ভ্যাক্সিন ভাইরাস-সংক্রমণের বিরুদ্ধে রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা সৃষ্টি করিতে ব্যবহৃত হয়। উল্লেখ্য যে, ব্যাক্টেরিয়াঘটিত কতিপয় রোগের (রক্ত আমাশয়, টাইফয়েড, কলেরা, শ্লেগ প্রভৃতি) চিকিৎসায় ব্যাক্টেরিও-ধ্বংসকারী ব্যাক্টেরিওফাজগুলিকে রোগ নিরাময়ের ঔষধরূপেও ব্যবহার করা হয়।

জীবের জীবনের উৎপত্তি নিরূপণ করিতেও ভাইরাসের অবদান কম নহে—কারণ সজীব ও নিসজীব, উভয় প্রকৃতির হওয়ায় ভাইরাসগুলি জীবজগতে একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়া রহিয়াছে।

### নির্বাচিত প্রশ্নাবলী (Selected Questions)

১. ব্যাক্টেরিয়া ও ভাইরাসের মধ্যে প্রধান পার্থক্যগুলি উল্লেখ কর।  
উ: 401 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য।
২. ব্যাক্টেরিয়া ও উদ্ভিদ-ভাইরাসের গঠন ও আচরণ সংক্ষেপে ব্যাখ্যা কর।  
উ: 1.2 (৫), (৭) এবং 2.2 (৫), (ঠ) দ্রষ্টব্য।
৩. ব্যাক্টেরিয়া কি? ব্যাক্টেরিয়ার বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর।  
উ: 1.1 দ্রষ্টব্য।

4. ব্যাক্টেরিয়ার বসতি এবং জীবজগতে উহাদের নিয়মানুগ অবস্থান সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—1.2 (ক) এবং (খ) দ্রষ্টব্য।

5. আদর্শ ব্যাক্টেরিয়ার সাধারণ অঙ্গসংস্থান ( বা আকৃতি ) সম্বন্ধে বাহ্যে জান লিখ।

উঃ—1.2 (ঘ) দ্রষ্টব্য।

6. ব্যাক্টেরিয়ার বহির্ভাগ পৃষ্ঠে কি কি উপাঙ্গ দেখা যায়? এ সকল উপাঙ্গের সংক্ষিপ্ত পরিচয় দাও।

উঃ—1.2 (ঙ) দ্রষ্টব্য।

7. চিত্রসহ একটি আদর্শ ব্যাক্টেরিয়ার কোষের গঠন বর্ণনা কর।

উঃ—1.2 (ছ) দ্রষ্টব্য।

8. ব্যাক্টেরিয়ার পৃষ্ঠি পৃষ্ঠিত আলোচনা কর। পৃষ্ঠি অনুসারে ব্যাক্টেরিয়াকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?

উঃ—1.2 (জ) দ্রষ্টব্য।

9. ব্যাক্টেরিয়ার জনন কোন্ কোন্ পদ্ধতিতে ঘটে? ব্যাক্টেরিয়ার অঙ্গ এবং যৌন জনন আলোচনা কর।

উঃ—1.2 (ট), (i) এবং (ii) দ্রষ্টব্য।

10. ব্যাক্টেরিয়ার শ্রেণীবিভাগের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

উঃ—1.2 (ন) দ্রষ্টব্য।

11. ব্যাক্টেরিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—1.2 (প) দ্রষ্টব্য।

12. ব্যাক্টেরিয়ার সংযুক্তি ও রূপান্তরভবনের পার্থক্য নিরূপণ কর।

উঃ—1.2 (ট), (iii) a, b দেখ।

13. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও—

(i) ব্যাক্টেরিয়ার নিউক্লিয়াসের বৈশিষ্ট্যগুলি কি? উঃ—415 পৃষ্ঠা

(ii) ব্যাক্টেরিয়ার জনন কি ভাবে ঘটে? উঃ—420 পৃষ্ঠা

(iii) ব্যাক্টেরিয়াকে কেন প্রোক্যারিওট বলা হয়? উঃ—1.1(4), 403 পৃষ্ঠা

(iv) একটি উপকারী এবং একটি অপকারী ব্যাক্টেরিয়ার নাম উল্লেখ কর? উঃ—430 এবং 432 পৃষ্ঠা

(v) এমন একটি ব্যাক্টেরিয়ার নাম উল্লেখ কর যেক্ষেত্রে যৌনতা সর্বপ্রথম আবিষ্কৃত হইয়াছিল? ব্যাক্টেরিয়া-কোষে DNA ও RNA, উভয়ই কি বর্তমান থাকে? উঃ—422 এবং 415 পৃষ্ঠা

(vi) অণুজৈবিক কি? অণুজৈবিক কি ব্যাক্টেরিয়ার অধীন জননে অংশ গ্রহণ করে? উঃ—422 (ii) পৃষ্ঠা

(vii) গ্রাম-রঙ কি? গ্রাম-পজিটিভ এবং গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়া বলিতে কৈ বুঝ? উঃ—427 পৃষ্ঠা

(viii) ব্যাক্টেরিয়ার যে কোনো দুই প্রকার অর্থনৈতিক গুরুত্ব উল্লেখ কর? উঃ—430 এবং 432 পৃষ্ঠা

(ix) ব্যাক্টেরিয়া এবং ভাইরাসের মধ্যে প্রধান দুইটি পার্থক্য উল্লেখ কর? উঃ—401-402 পৃষ্ঠা

(x) ব্যাক্টেরিয়ার বহির্ভাগ পৃষ্ঠের উপাঙ্গগুলি কি কি? উঃ—1.2, (ঙ)

(xi) ব্যাক্টেরিয়ার জিনোমকে জেনোফোর বলা হয় কেন? উঃ—1.2, 415 পৃষ্ঠা

(xii) ব্যাক্টেরিওকোরোফিল ও ব্যাক্টেরিওভারিডিন কোন্ প্রকার ব্যাক্টেরিয়াতে দেখা যায়? উহাদের কার্য উল্লেখ কর। উঃ—418 পৃষ্ঠা

(xiii) ট্যাক্সোমেন ও ট্যাক্সোডাক্সনের মধ্যে পার্থক্য কি? উঃ—425-426 পৃষ্ঠা



- (xiv) ব্যাক্টেরিয়ার রেন্ড গঠন বলিতে কি বুঝ ? উঃ—1.2 (এ), 419 পৃষ্ঠা  
(xv) মেরোজাইগোট কি এবং কোথায় উৎপন্ন হয় ? উঃ—1.2 (ট), iii(a), 425 পৃষ্ঠা

14. টীকা লিখ :—

- (i) ব্যাক্টেরিয়ার জ্বাঞ্জেলা। উঃ—499 পৃষ্ঠা দেখ
  - (ii) পিলি বা ফিম্ব্রিয়া। উঃ—411 পৃষ্ঠা দেখ
  - (iii) ক্যাপসুল বা ক্লাইমন্তর। উঃ—412 পৃষ্ঠা দেখ
  - (iv) মেসোজোম। উঃ—413 পৃষ্ঠা দেখ
  - (v) নিউক্লিওয়েড। উঃ—415 পৃষ্ঠা দেখ
  - (vi) জেনোফোর। উঃ—415 পৃষ্ঠা দেখ
  - (vii) পেরিপ্লাজমিক উৎসেচক। উঃ—417 পৃষ্ঠা দেখ
  - (viii) সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাক্টেরিয়া। উঃ—417 পৃষ্ঠা দেখ
  - (ix) রাসায়নিকসংশ্লেষকারী ব্যাক্টেরিয়া। উঃ—417 পৃষ্ঠা দেখ
  - (x) অস্তঃরেন্ড। উঃ—419 পৃষ্ঠা দেখ
  - (xi) ব্যাক্টেরিয়ার সংযুক্তি। উঃ—422 পৃষ্ঠা দেখ
  - (xii) ক্পান্তরভবন বা ট্রান্সফরমেশন। উঃ—425 পৃষ্ঠা দেখ
  - (xiii) ট্রান্সফরমেশন। উঃ—426 পৃষ্ঠা দেখ
  - (xiv) গ্রাম-পঞ্জিটিভ এবং গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়া। উঃ—427-428 পৃষ্ঠা
  - (xv) ব্যাক্টেরিওফাজ। উঃ—1.2 (ড), 428 পৃষ্ঠা দেখ
  - (xvi) ব্যাক্টেরিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্ব। উঃ—1.2 (প), 430 পৃষ্ঠা দেখ
15. ভাইরাস বলিতে কি বুঝ ? উঃ—2.2. (ঘ) দ্রষ্টব্য।
16. ভাইরাসকে কি একটি কোষরূপে বা জীবরূপে গণ্য করা যায় ? উঃ—2.2 (গ) দেখ
17. ভাইরাসেরা কি সজীব ? উঃ—2.2. (ঘ) দেখ।
18. ভাইরাসের মূখ্য বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। উঃ—2.1 দেখ।
19. চিত্রসহ একটি ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাস এবং একটি প্রাণী-ভাইরাসের গঠন বর্ণনা কর।  
উঃ—422 (ছ) দেখ।
20. একটি আদর্শ ব্যাক্টেরিওফাজ অঙ্কন করিয়া উহাব বিভিন্ন অংশ লক্ষ্য কর। উঃ—2.2 (ছ), 442 পৃষ্ঠা দেখ।
21. একটি ভাইরাসের গঠনের বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচনা কর। উঃ—2.2 (ছ) দেখ
22. ভাইরাস-জননের বিভিন্ন পর্যায়গুলি সংক্ষেপে আলোচনা কর। উঃ—2.2 (জ) দেখ
23. একটি ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাস (ব্যাক্টেরিওফাজের) এবং একটি উদ্ভিদ-ভাইরাসের বর্ণনা-চিত্র বর্ণনা কর। উঃ—2.2 (ঝ), (i) এবং (এ) দেখ।
24. কতপয় উদ্ভিদ-ভাইরাস রোগের উদাহরণ দাও এবং উদ্ভিদ-ভাইরাসের স্থানান্তরণ কি ভাবে ঘটে তাহা আলোচনা কর। উঃ—2.2 (ঠ) এবং (ড) দেখ।
25. ভাইরাস-প্রণয়বিভাগের সর্বাধিক প্রচলিত প্রণালীটি আলোচনা কর। উঃ—2.2 (ণ) দেখ।
26. ভাইরাসের গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর। উঃ—2.2 (খ) দেখ।
27. ভাইরাসের বিভিন্ন প্রকার আকৃতি ও আয়তন সম্বন্ধে আলোচনা কর। উঃ—2.2 (ং) দেখ।
28. নির্মালিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর সংক্ষেপে দাও :—
- (i) ভিরিয়ন এবং ভিরিওড-এর মধ্যে পার্থক্য কি ? উঃ—2.2 (ছ) এবং (ড) দেখ।
  - (ii) পর্ব ভিরা বলিতে কি বুঝ ? উঃ—2.2 (খ) দেখ।
  - (iii) উদ্ভিদ-ভাইরাস রোগ-দমনের দুইটি প্রধান উপায় উল্লেখ কর। উঃ—2.2 (ট) দেখ।
  - (iv) ভাইরাসের পরিব্যক্তি বলিতে কি বুঝ ? উঃ—2.2 (ট) দেখ।

(v) ভাইরাস-কণার প্রোফাজ এবং ইন্ডাকশন (আবেশ) অবস্থা কি? উঃ—2.2 (ক), ii, শেষ অনুচ্ছেদ দেখ।

(vi) লাইটিক-চক্র এবং লাইসোজেনিক চক্র কোন কোন ভাইরাসে দেখা যায়? উঃ—2.2 (ক), (i) এবং (ii) দেখ।

(vii) সায়ানোফাজ কি? উঃ—2.2, 444 পৃষ্ঠার ২য় অনুচ্ছেদ দেখ।

(viii) উদ্ভিদ-ভাইরাস, প্রাণী-ভাইরাস এবং ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রকৃতি-পদার্থ উল্লেখ কর। উঃ—2.2, 439-441 পৃষ্ঠা দেখ।

(ix) উদ্ভিদ-ভাইরাসের মৌলিক গঠন কি? উঃ—2.2 দেখ।

(x) ক্যাপসিড ও ক্যাপসোমিয়ারের মধ্যে পার্থক্য কোথায়? উঃ—2.2 দেখ।

(xi) ব্যাক্টেরিয়া-ভাইরাসের মৌলিক গঠন কি? উঃ—2.2 দেখ।

29. টীকা লিখ :—

- (i) উপকারী ভাইরাস—2.5, (খ) ৩য় অনুচ্ছেদ দেখ।
- (ii) ক্ষতিকারক ভাইরাস—2.2 (ঠ) দেখ।
- (iii) নিউক্লিও ক্যাপসিড—439-440 পৃষ্ঠা দেখ।
- (iv) ভাইরাস-জিনোম—2.2, (ছ) 441 পৃষ্ঠা দেখ।
- (v) T-ফাজ এবং λ-ফাজ—443 পৃষ্ঠা দেখ।
- (vi) সায়ানোফাজ বা LPP-I ফাজ—444 পৃষ্ঠা দেখ।
- (vii) লিমোভাইরাস—2.2 (জ), 440 পৃষ্ঠা দেখ।
- (viii) হিমাস্প্লাটিনি—440 পৃষ্ঠা দেখ।
- (ix) লাইটিক-চক্র—2.2, (ক), (i) দেখ।
- (x) লাইসোজেনিক-চক্র—2.2, (ক), (ii) দেখ।
- (xi) TMV-ভাইরাস—2.2, (ঘ), 442 পৃষ্ঠা দেখ।
- (xii) মোজেক বা বর্ণালী রোগ—2.2, (ঠ), (i) দেখ।
- (xiii) ভিরয়েডস—2.2, (ড) দেখ।
- (xiv) ভাইরাস-পরিবাহী—2.2, (ট) দেখ।

# **উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা**

**( Plant Pathology )**



উদ্ভিদের জন্ম, ক্রমবৃদ্ধি এবং উদ্ভিদজাত সামগ্রীর উৎপাদন ও বণ্টনের সহিত প্রত্যক্ষভাবে সংশ্লিষ্ট ব্যক্তিদের নিকট উদ্ভিদের হিতসাধন ও সমৃদ্ধি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ও কৌতূহলের ব্যাপার। এই প্রকার কৌতূহল শুধুমাত্র কৃষকভাই ও কৃষিকার্ষে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি প্রস্তুতকারক কল-কারখানার শ্রমিকভাইদের মধ্যেই সীমাবদ্ধ নহে, উপরন্তু পৃথিবীর নানান কৃষি-সংক্রান্ত সহায়ক শিল্পে কর্মরত অসংখ্য শ্রমিকভাই, বাঁহারা উদ্ভিদজাত সামগ্রীর ক্রমাগতসরণে ব্যবহৃত উৎপাদিত বস্তু ও সাজসরঞ্জাম প্রস্তুত করিয়া জীবিকা নির্বাহ করেন, তাঁহাদের সকলেরই নিকট উদ্ভিদের হিতসাধন ও সমৃদ্ধি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। খাদ্য, তন্তু, গৃহনির্মাণের উপাদান, জ্বালানী, নানান বিলাস-স্রব্য এবং কতিপয় ভেষজ-পদার্থের জন্য মানুষ প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। আবার পরিবেশকে দূষণের কবল হইতে রক্ষা এবং সৌন্দর্যময় করিবার জন্যও আমাদের প্রত্যেককে সকল প্রকার উদ্ভিদের হিতসাধন ও সমৃদ্ধির কথা চিন্তা করা দরকার। এই কারণেই পৃথিবীর জীবসম্প্রদায়ের সুদৃষ্ট জীবনযাত্রার জন্য উদ্ভিদ ও উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুগুণী একান্ত অপরিহার্য।

আলোক, উষ্ণতা, আর্দ্রতা, বায়ু প্রভৃতি পরিবেশের কতকগুলি হেতু বা প্রভাবকের ( factors ) উপর এবং উদ্ভিদে জন্মান্ন সেই মাটির জল ও পরিপোষকের ( nutrients ) উপর উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও ফলন ( yield ) নির্ভরশীল। উদ্ভিদগুলিকে পরজীবীদের আক্রমণ হইতে রক্ষা করিবার নানান কৌশলের উপরও উহাদের বৃদ্ধি এবং ফলন নির্ভর করে। উদ্ভিদ-স্বাস্থ্যের ব্যাঘাত সৃষ্টিকারী যা কিছু সবই উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও ফলনকে প্রভাবান্বিত করিতে পারে এবং ইহার ফলস্বরূপ মানুষের নিকট ও এমনকি উদ্ভিদের নিজেদের নিকটও উহাদের প্রয়োজনীয়তার গুরুত্ব হ্রাস পায়। উদ্ভিদ-দেহের বৃদ্ধি এবং উদ্ভিদ-ফলনের হ্রাস ও বিনষ্টের সাধারণ কারণ-স্বরূপ উদ্ভিদ-প্যাথোজেন অর্থাৎ উদ্ভিদ-রোগজীবাণু ( plant pathogens ), কীটকর পতঙ্গ অর্থাৎ পতঙ্গ-পেস্ট ( insect pests ), প্রতিকূল আবহাওয়া, আগাছা প্রভৃতি উল্লেখ করা যাইতে পারে। উল্লেখ্য যে, উদ্ভিদে নানা রোগ-যন্ত্রণা ভোগ করে এবং ঐ সকল রোগের কারণগুলিও রোগাক্রান্ত মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর ন্যায় অভিন্ন অর্থাৎ একই প্রকারের।

### 1.1 উদ্ভিদ-রোগবিজ্ঞান সংজ্ঞা ও উদ্দেশ্য ( Definition and objects of plant pathology ) :

বর্তমানকালে উদ্ভিদ-রোগবিজ্ঞান জীববিজ্ঞান, কৃষিবিজ্ঞান ও উদ্ভিদবিজ্ঞানের একটি গুরুত্বপূর্ণ শাখা। ছত্রাক, ব্যাক্টেরিয়া, ভাইরাস, পরজীবী সম্পর্ক উদ্ভিদ,

নিম্নোক্ত প্রভৃতির আক্রমণের নিমিত্তস্বরূপ উদ্ভিদের নানান রোগ ও রোগযন্ত্রণা উদ্ভিদ-রোগবিদ্যায় আলোচিত হয়। আর্দ্রতা, উষ্ণতা, পরিপোষক প্রভৃতি পরিবেশের কতিপয় ভৌত ও রাসায়নিক প্রভাবকের আধিক্য বা অভাবের দরুন উদ্ভিদের স্বাভাবিক গঠনের যে সকল বিকৃতি ঘটে, সেইগুলিও উদ্ভিদ-রোগবিদ্যায় আলোচিত হয়। সুতরাং, লাভ্য উদ্ভিদের স্বাস্থ্য ও ফলনশীলতার সহিত উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা বিশেষভাবে সংশ্লিষ্ট। রোগের কারণ অনুসন্ধান করিয়া রোগ উপশম করাই উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার অন্যতম প্রধান লক্ষ্য। কোনো একটি উদ্ভিদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের কার্য স্বাভাবিকভাবে এবং পুষ্টি, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি সুসমঞ্জস (balanced) উপায়ে সম্পন্ন হইলে তখন সেই উদ্ভিদকে স্বাভাবিক ও স্বাস্থ্যবান বলা হয়। অপরপক্ষে, কোনো উদ্ভিদে এক বা একাধিক অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের স্বাভাবিক কার্য বাহত হইলে এবং উহার পুষ্টি, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি জীবজ কার্যগুলি সুসমঞ্জস উপায়ে সম্পন্ন না হইলে তখন সেই উদ্ভিদকে রোগগ্ৰস্ত বা রোগাক্রান্ত (diseased) উদ্ভিদরূপে গণ্য করা হয়। উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টিকারী বিভিন্ন পারিপার্শ্বিক অবস্থা ও অন্তর্ভুক্ত জীবসম্প্রদায়, উক্ত যে সকল প্রভাবক (factors) নানান কৌশলের দ্বারা উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি করে, রোগসৃষ্টিকারী বাহক (agents) ও রোগাক্রান্ত উদ্ভিদগুলির মধ্যে মিথস্ক্রিয়া (interaction), এবং রোগ নিরাময়ের বিভিন্ন প্রক্রিয়া, রোগের দরুন ক্ষয়-ক্ষতির উপশম করা অথবা উদ্ভিদদেহে রোগ-বৃদ্ধি পাইবার পূর্বে বা পরে রোগ-প্রতিকারের উপায় ইত্যাদি নানান বিষয়বস্তু উদ্ভিদ-রোগবিদ্যায় আলোচনা করা হয় (G. N. Agrios, 1978)।

সকল প্রকার উদ্ভিদ-রোগের জন্য, রোগ-প্রতিকারের নানান উপায় উদ্ভূত করা ও উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার অন্যতম অভিপ্রায়। উদ্ভিদ-রোগের দরুন উদ্ভিদের ফলনকে বিনাশের কবল হইতে রক্ষা করিয়া কৃষক এবং বিশ্বের সকল শ্রেণীর ক্ষুধার্ত ও অন্নবস্ত্রহীন মানুষের নিকট উহাকে (ফলনকে) সহজলভ্য করিবার প্রচেষ্টাও উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার অপর একটি প্রধান উদ্দেশ্য।

সুতরাং জীববিজ্ঞান, কৃষিবিজ্ঞান ও উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় উদ্ভিদ-রোগের কারণ, নিদানতত্ত্ব (etiology), রোগের দরুন ক্ষয়-ক্ষতি ও রোগের প্রতিকার (control) সম্পর্কীয় বিষয় আলোচনা করা হয় তাহাকে উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা (plant pathology) বলে।

## 1.2 উদ্ভিদের রোগ সম্বন্ধে ধারণা ও রোগের কারণ (The concept and cause of diseases in plants):

দেখা গিয়াছে যে, যে কোনো উদ্ভিদ-প্রজাতির বৃদ্ধি ও পরিষ্ফুটনের সর্বাপেক্ষা অনুকূল অবস্থা পরিবেশগত কতকগুলি প্রভাবকের (factors) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। পরিবেশের এই সকল প্রভাবকের একটি বা একাধিক প্রভাবক প্রতিকূল হইলেই উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও পরিষ্ফুটনের ব্যাঘাত ঘটে—স্বাভাবিক অর্থাৎ অনুকূল পরিবেশে উপস্থিত উদ্ভিদের তুলনায় এই প্রকার উদ্ভিদে কতকগুলি অস্বাভাবিক

বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। সুতরাং, একটি স্বাভাবিক উদ্ভিদ পরিবেশের সহিত সমতা রক্ষা করিয়া সুসমঞ্জসভাবে (in a balanced way) বাঁচিয়া থাকে। পরিবেশের এইরূপ ভারসাম্যের সমতা বিচ্ছিন্ন হইলেই উদ্ভিদের স্বাভাবিক জীবজ ক্রিয়া ব্যাহত হয়। আবার কতিপয় সজীব বস্তুর সক্রিয়তার দরুনও উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং পরিষ্কৃটন ব্যাহত হয়, ইহার ফলে উদ্ভিদদেহে কতকগুলি অস্বাভাবিক বৈশিষ্ট্য বা লক্ষণ দেখা দেয়। সুতরাং, পরিবেশের প্রতিকূল প্রভাবক অথবা এক বা একাধিক সজীব বস্তুর দ্বারা উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও পরিষ্কৃটন বিঘ্নিত হওয়ার ফলে যখনই উদ্ভিদের অস্বাভাবিক শারীরবৃত্তীয় ও গঠনগত পরিবর্তন ঘটে তখনই উদ্ভিদদেরো রোগগ্রস্ত হয়।

রোগগ্রস্ত উদ্ভিদের আক্রান্ত কোষ বা কলাগুলি রোগসৃষ্টিকারী বাহকের দ্বারা সাধারণত বিনষ্ট হয় বা নিস্তেজ হইয়া পড়ে—এইরূপ নিস্তেজ বা বিনষ্ট কোষ এবং কলাগুলির সাধারণ শারীরবৃত্তীয় কার্য সম্পন্ন করিবার ক্ষমতা হ্রাস পায় অথবা সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হইয়া যায়। এবং এই কারণে উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি কমিয়া যায় বা উদ্ভিদের মৃত্যু ঘটে। ইহা বাতীত উদ্ভিদদেহে অপর এক প্রকার রোগ দেখা যায়, যেক্ষেত্রে আক্রান্ত কোষগুলি বিনষ্ট না হইয়া স্বাভাবিক কোষ অপেক্ষা খুব দ্রুতহারে বিভাজিত হইতে থাকে (হাইপারপ্লেসিয়া, hyperplasia) অথবা সাধারণ কোষ অপেক্ষা কোষগুলি আয়তনে বেশী মাগায় প্রসারিত অর্থাৎ স্ফীত হইতে থাকে (হাইপারট্রফি, hypertrophy)। এইরূপ অতিশয় দ্রুতহারে বিভাজন বা প্রসারণের কারণে কোষগুলি হইলেই উদ্ভিদের অস্বাভাবিক আকৃতির বৃহদাকার ও নিষ্ক্রিয় বা অস্বাভাবিকভাবে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের সংখ্যাবৃদ্ধি বা স্বাভাবিকের ন্যায় দেখিতে উদ্ভিদ-অঙ্গের অনিয়ন্ত্রিত অতিবৃদ্ধি প্রভৃতি ঘটে।

পরিবেশের ভৌত, রাসায়নিক বা জীববিজ্ঞান-সংক্রান্ত (biological) অর্থাৎ জীবজ কতকগুলি প্রভাবক (factors) উদ্ভিদ-রোগের জন্য দায়ী। ভাংস, ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাক, নিম্যাটোড, পরজীবীর সম্পৃক্ত উদ্ভিদ প্রভৃতি নানান সজীব বাহকের (জীববিজ্ঞান-সংক্রান্ত); দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদ-রোগগুলিকে পরজীবীয় (parasitic) বা সংক্রামক রোগ (infectious diseases) বলা হয়—এই প্রকার রোগের বৃদ্ধি-চিহ্নাক্ষেপ (growth curve) সিগময়েড (sigmoid) প্রকৃতির, কারণ রোগাক্রান্ত উদ্ভিদদেহে (পোষক) সজীব-বাহকের বৃদ্ধি ও জননের ফলে রোগের প্রকোপ প্রথমে দিকে বৃদ্ধি পায় এবং পরের দিকে পোষকের অভাবহেতু (বিনষ্টের জন্য) রোগের প্রকোপ ক্রমশঃ কমিতে থাকে। ভৌত বা রাসায়নিক প্রভাবক দ্বারা অর্থাৎ প্রতিকূল পারিপার্শ্বিক অবস্থার দরুন, যেমন—জল, বাতাস, কুয়াশা, পুষ্টি ইত্যাদির দুষণ সংক্রান্ত বা অভাবজনিত কারণে সৃষ্ট রোগগুলিকে অ-পরজীবীয় (non-parasitic), শারীরবৃত্তীয় (physiological) বা অ-সংক্রামক (non-infectious) রোগ বলে। এই প্রকার রোগের বৃদ্ধি-চিহ্নাক্ষেপ সিগময়েড প্রকৃতির হয় না। কতকগুলি উদ্ভিদ-রোগ আবার নানান

প্রভাবকের জন্য ঘটে, এই সকল প্রভাবকের মধ্যে কয়েকটি সজীব (biotic) ও অপর কতকগুলি অজীব (abiotic) ; সজীব প্রভাবকগুলি অন্তঃস্থ (internal), কিন্তু অজীব প্রভাবকগুলি বহিঃস্থ (external)—উল্লেখ্য যে, এইরূপ প্রতিটি প্রভাবকের নির্দিষ্ট কাষকলাপ পরিবেশের দ্বারা নির্ধারিত হয়। এই প্রকার সজীব ও অজীব প্রভাবকের দ্বারা সৃষ্ট রোগগুলিকে রোগ-জটিল (disease complex) বা জটিল (রোগের) নিমিত্তস্বরূপ (causal complex) বলে।

সজীব বাহকেরা (রোগজীবাণুগণ, pathogens) নিম্নলিখিত উপায়ে নানান উদ্ভিদদেহে রোগ সৃষ্টি করে, যেমন—

(ক) পোষক কোষগুলির সংস্পর্শে আসিবামাত্র পোষক-কোষের অভ্যন্তরে বর্তমান বস্তুসমূহ ভক্ষণের দ্বারা,

(খ) রোগজীবাণু কর্তৃক নিঃসৃত হরমোন, উৎসেচক, অধিবিষ (toxin) প্রভৃতির মাধ্যমে পোষক-কোষের বিপাকে ব্যাঘাত সৃষ্টি করিয়া,

(গ) রোগজীবাণুগুলির নিজেদের ব্যবহারের জন্য পোষক-কোষগুলি হইতে খাদ্যবস্তু শোষণের দ্বারা পোষককে দুর্বল বা ধ্বংস করিয়া এবং

(ঘ) সংবহন কলার মাধ্যমে জল, খনিজ লবণ ও খাদ্যের পরিবহনে প্রতিবন্ধক সৃষ্টি করিয়া। পরিবেশগত প্রভাবকগুলির দ্বারা রোগের কারণ উদ্ভূত। আলোক প্রভৃতি এবং উদ্ভিদ কর্তৃক শোষিত বা প্রয়োজনীয় রাসায়নিক পদার্থের কম-বেশী উপস্থিতির উপর নির্ভর করে।

### 1.3 উদ্ভিদ-রোগের সংজ্ঞা (Definition of plant disease) :

ভৌত, রাসায়নিক বা জীববিজ্ঞান-সংক্রান্ত অর্থাৎ জীবাণু (biological) কোনো একটি কারণবশত সমগ্র উদ্ভিদদেহের বা উদ্ভিদদেহের যে কোনো সম্পূর্ণ বা আংশিক অঙ্গের গ্রুপিপূর্ণ কার্যাবলীকে (শারীরবৃত্তীয় বা গঠনগত অঙ্গ) সাধারণভাবে উদ্ভিদ-রোগরূপে অভিহিত করা যাইতে পারে।

বিশিষ্ট কয়েকজন উদ্ভিদ-রোগবিদ্যাবিদ উদ্ভিদ-রোগের নিম্নলিখিত কয়েকটি সংজ্ঞা নির্ধারণ করিয়াছেন, যেমন—

(ক) একটি পরিবেশগত প্রভাবক বা একটি রোগজীবাণুঘটিত কোনো একপ্রকার বিশৃঙ্খলা বাহা উদ্ভিদের জল, খনিজ পুষ্টি ও খাদ্যের সম্ভাব্যহার, সংশ্লেষ ও সংবহনে এমনই প্রতিবন্ধকের সৃষ্টি করে যাহার ফলে একই প্রজাতিভুক্ত স্বাভাবিক ও স্বাস্থ্যকর উদ্ভিদের তুলনায় আক্রান্ত উদ্ভিদের বাহ্যিক পরিবর্তন ও ফলনের হ্রাস ঘটে (Agrios, 1978)।

(খ) আমরা সেইসকল উদ্ভিদদের রোগগ্রস্ত বলিতে পারি যাহাদের মধ্যে শারীরবৃত্তীয় ও অঙ্গসংস্থানগত পরিবর্তনের এমনই পরিবর্তন ঘটে যাহার ফলস্বরূপ অস্বাভাবিক লক্ষণগুলি স্পষ্টভাবে প্রতীয়মান হয় (Walker, 1969)।



(গ) গঠনগত পরিবর্তনের দরুন অথবা শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়াকলাপের নিবৃত্তি বা ব্যাঘাতের দরুন স্বাভাবিক অবস্থার কোনো ব্যতিক্রম যাহার ফলে সমগ্র উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের অস্বাভাবিক গঠন, পরিষ্ফুটনের বিচ্যুতি ও এমনকি অকালমৃত্যু ঘটয়া থাকে ( Heald, 1933 ) ।

(ঘ) অস্বাভাবিক অবস্থার কারণ বা কারণগুলি যাহাই হউক না কেন, যখন উদ্ভিদের অঙ্গ ও অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলির যে কোনো একটির কর্মক্ষমতা হ্রাস পায় এবং যখন বৃদ্ধি বা জনন স্বাভাবিকভাবে অথবা নিয়মিত পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয় না তখনই উদ্ভিদে রোগগ্ৰস্ত হয় ( Cook ) ।

#### 1.4 কতিপয় প্রয়োজনীয় শব্দাবলী এবং উহাদের সংজ্ঞা ( Some important terms and definitions ) :

(i) ইন্সাইট্যান্ট ( Incitant, সক্রিয় বা উদ্দীপ্ত-কারক )—যে কোনো বাহক বা প্রতিনিধি যখন অন্যান্য নানান প্রভাবকের দ্বারা প্রভাবিত হইয়া রোগ উদ্দীপ্ত ( বা সৃষ্টি ) করে, তখন তাহাকে ইন্সাইট্যান্ট বা উদ্দীপ্ত-কারক বলে । রোগ সৃষ্টিকারক অর্থাৎ উদ্দীপ্ত রোগ বাহক বা জীবের নিমিত্তস্বরূপ জীব ( causal organism )-রূপেও অভিহিত করা যায় ।

(ii) প্যাথোজেন ( Pathogen, রোগজীবাণু )—একটি অন্তিভাষী বস্তু ( অর্থাৎ একটি বাহক ) যখন উহার স্থায়ী ( persistent ) অণুসংযোগ ( association ) দ্বারা রোগ সৃষ্টি করে, তখন সেই অন্তিভাষী বস্তুটিকে রোগজীবাণু বা প্যাথোজেন বলে । ভাইরাসসহ প্যাথোজেনগুলি সজীব ও সংক্রামক বা নিজীব ও অসংক্রামক প্রকৃতির হইতে পারে ।

(iii) প্যাথোজেনেসিস ( Pathogenesis, রোগ-উৎপাদন )—ধারাবাহিক বিপাকীয় ঘটনাবলীর দরুন রোগ সৃষ্টি করিবার পদ্ধতিকে প্যাথোজেনেসিস বলে । প্যাথোজেনের আচরণ বা ক্রিয়া, উদ্ভিদের রোগ-ধারণে সক্ষমতা এবং পরিবেশের সম্বন্ধে প্যাথোজেনেসিসের গুরুত্বপূর্ণ ।

(iv) প্যাথোজেনেসিটি ( Pathogenicity )—কোনো একটি প্যাথোজেনের রোগ সৃষ্টি করিবার আপেক্ষিক ক্ষমতাকে প্যাথোজেনেসিটি বলে । উল্লেখযোগ্য যে, রোগের সংক্রমণ-শীলতা ( virulence ) হইতে প্যাথোজেনেসিটি ভিন্ন প্রকৃতির হয় । প্যাথোজেনেসিটির সার্থক অভিযান্ত্রিক অর্থাৎ কোনো একটি প্যাথোজেনের প্যাথোজেনেসিটির মাত্রাই হইল উহার সংক্রমণ-শীলতা । যখনই কোনো একটি প্যাথোজেন কঠিন ( দৃঃসহ ) রোগ ঘটাইতে সক্ষম হয়, তখনই উহা অতিপ্রবল অর্থাৎ ক্ষতিকর হইয়া পড়ে । অপরপক্ষে বলা যায় যে, অতিপ্রবল অর্থাৎ ক্ষতিকর ( virulent ) প্যাথোজেন জোরাল রোগজনক হইয়া থাকে ।

(v) হোস্ট ( Host ) বা পোষক—পরজীবী প্রকৃতির একটি জীব দ্বারা আক্রান্ত সজীব উদ্ভিদদেহ, যাহা হইতে পরজীবী পুষ্টি গ্রহণ করে তাহাকে পোষক বলে ।

(vi) **সাসেপ্ট (Suscept)** এবং **সাসেপ্টিবিলিটি (Susceptibility)**—কোনো একটি নির্দিষ্ট প্যাথোজেন দ্বারা যে কোনো উদ্ভিদ যখন সহজেই আক্রান্ত হইয়া পড়ে তখন সেই উদ্ভিদটিকে **সাসেপ্ট** বা **সমর্থ (রোগ গ্রহণে)** বলা হয়।

আবার, একটি প্যাথোজেন দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হইবার উপযুক্ত উদ্ভিদদেহের অবস্থাকে **সাসেপ্টিবিলিটি** বা **গ্ৰহীতা** বলা হয়। অপরপক্ষে, রোগ-সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন বা অন্যান্য ক্ষতিকর প্রভাবকের দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতির ফলাফল বোধ করিতে অক্ষম উদ্ভিদকে **সাসেপ্টিবিলিটি** বলা যাইতে পারে।

(vii) **প্রতিরোধ বা প্রতিবন্ধ (Resistance)**—প্রতিবন্ধকে, সাসেপ্টিবিলিটির বিপরীত-অবস্থা (counterpart)-রূপে গণ্য করা যাইতে পারে। এই অবস্থায়, একটি উদ্ভিদ সম্পূর্ণভাবে বা কিছুমাত্রায় রোগ-সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন বা অন্যান্য ক্ষতিকর প্রভাবকের ফলাফল দমন করিতে সক্ষম হয়।

(viii) **অনাক্রম্যতা (Immunity)**—যখন কোনো উদ্ভিদ (পোষক) প্যাথোজেন দ্বারা সংক্রামিত হওয়া সত্ত্বেও রোগাক্রান্ত হয় না, তখন ঐ উদ্ভিদকে (রোগের আক্রমণ হইতে) **অনাক্রম্য (immune)** বলা হয়।

(ix) **রোগ-চক্র (Disease cycle)**—পোষক-দেহে প্যাথোজেন-পরিষ্ফুটনের নানান দশা ও রোগের ফলাফলসহ একটি রোগের পরিষ্ফুটনকালে যে সকল ধারাবাহিক ঘটনা ঘটে তাহাদের সম্মিলিতভাবে **রোগ-চক্র** বলা হয়। সুতরাং রোগ-চক্রে নিম্নলিখিত ঘটনাগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়, যেমন—পোষকের সহিত প্যাথোজেনের বিজ্ঞান করা (**inoculation**), প্যাথোজেনের বলপূর্বক পোষক-দেহে অনুপ্রবেশ করা ও সংক্রমণ ঘটানো, রোগ-সংক্রমণ ও রোগ-লক্ষণ প্রকাশের অন্তর্বর্তীকাল অর্থাৎ প্যাথোজেনের সুস্থকালীন দশা, পোষক-দেহ-কোষে প্যাথোজেনের বিস্তার ও প্যাথোজেনকে প্রতিকূল ঠাণ্ডা আবহাওয়ার টিকিয়া থাকিতে (**over-wintering**) সাহায্য করা প্রভৃতি।

(x) **রোগের-পরিষ্ফুটন (Disease development)**—রোগ-সংক্রমণের সময়কাল এবং রোগের সম্পূর্ণ বিহঃপ্রকাশের অন্তর্বর্তীকালীন সময়ের মধ্যে যে সকল ধারাবাহিক ঘটনা ঘটে তাহাদের সাময়িকভাবে রোগের পরিষ্ফুটন বলে।

(xi) **ইনঅকুলেশন (Inoculation, বীজায়ন)**—যে প্রক্রিয়ায় প্যাথোজেন বা প্যাথোজেনের জনন-এককগুলিকে উদ্ভিদের (পোষক) সংস্পর্শে আনয়ন করা হয় তাহাকে **ইনঅকুলেশন** বলে। রোগ-সৃষ্টিকারী প্রতিটি প্যাথোজেনের যে অংশ পোষক-উদ্ভিদের সংস্পর্শে আনয়ন করা হয় তাহাকে **ইনঅকুলাম (inoculum)** বলে। ভাইরাস ও উদ্ভিদ রোগসৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়ামগুলি উদ্ভিদদেহে একই অবস্থায় বাহিত হয়, সুতরাং উহারা কোনো প্রকার ইনঅকুলাম উপস্থাপন করে না। আবার কতিপয় প্যাথোজেন সরাসরি উদ্ভিদের সংস্পর্শে আসে, কিন্তু উহারাও অনেক সময় জনন-অঙ্গ সৃষ্টি করে যেগুলি ইনঅকুলামরূপে কার্য করে। ছত্রাকের নানান প্রকারের রেণু, পরজীবীয় সম্পূর্ণক উদ্ভিদের বীজ, নিম্যাটোডের ডিম্বাণু প্রভৃতি ইনঅকুলামরূপে কার্য করে। প্রতিকূলজীবী

সংক্রামক অঙ্গগুলি হইতে স্ট্রট ইনঅকুলামকে প্রাথমিক ইনঅকুলাম (primary inoculum) বলে। যখন পোষক রোগগ্রস্ত হইয়া পড়ে, তখন উহা অপর একপ্রকার সংক্রামক অঙ্গ বা রেণু উৎপন্ন করে যাহাদের সামগ্রিকভাবে গৌণ-ইনঅকুলাম (secondary inoculum) বলা হয়।

(xii) পেনিট্রেশন (Penetration, অনুপ্রবেশ)—একটি পোষকের দেহে একটি প্যাথোজেনের প্রারম্ভিক অনুপ্রবেশকে পেনিট্রেশন বলা যাইতে পারে। প্যাথোজেনগুলি উদ্ভিদদেহে স্ট্রট ক্ষতের মাধ্যমে, পত্ররশ্মি, লেণ্টিসেল, হাইডাথোড প্রভৃতি নানান গঠনগত রশ্মির মাধ্যমে, অথবা কিউটিকুল, ছকের কোষ প্রভৃতি ভেদ করিয়া উদ্ভিদের দেহে সরাসরি প্রবেশ করে। কতিপয় প্যাথোজেন পোষক-দেহের উপরিতলে যান্ত্রিক-চাপ সৃষ্টি করিয়া পোষক-দেহের ভিতরে বলপূর্বক প্রবেশ করে, আবার কয়েকপ্রকার প্যাথোজেন উহাদের দেহ হইতে নিঃসৃত উৎসেচকের সাহায্যে পোষক দেহে প্রবেশ করে—কখনও কখনও প্যাথোজেনগুলি উৎসেচক নিঃসরণ ও যান্ত্রিক-চাপের সম্মিলিত প্রচেষ্টায় পোষক-দেহের ভিতরে প্রবেশ করে।

(xiii) সংক্রমণ (Infection)—পোষক-দেহে, বলপূর্বক অনুপ্রবেশ করিবার পর, প্যাথোজেনের (পরজীবী প্রকৃতির) নিজেকে প্রতিষ্ঠা করিবার পদ্ধতিক্রম সংক্রমণ বলে। উল্লেখ্য যে, সংক্রমণ সফল করিতে হইলে সংক্রমণে অংশগ্রহণকারী জীবকে প্যাথোজেনিক অর্থাৎ রোগ-উৎপাদক দশায় থাকিতে হইবে, পোষককেও গ্রাহক অর্থাৎ রোগ গ্রহণে সমর্থ (সাসেপ্টিবল) হইতে হইবে এবং পরিবেশের অবস্থাগুলিও (সংক্রমণের নিমিত্ত) অনুকূল থাকিতে হইবে। সংক্রমণকালে বা সংক্রমণের পর, কয়েকপ্রকার পরজীবীয় প্যাথোজেন পোষক-দেহের কলাকে আক্রমণের প্রথমে দিকে বিনষ্ট করিয়া ধ্বংস করে; অথবা অন্যান্য কয়েক প্রকার প্যাথোজেন পোষককে ধ্বংস না করিয়া শুধুমাত্র পোষক-দেহের সজীব কোষ হইতে উহাদের পুষ্টি সংগ্রহ করে। সংক্রমণ হইলে পোষক-দেহের বহির্ভাগ-পৃষ্ঠে অর্থাৎ উপরের স্তরে দেখা যায় তাহা হইলে উহাকে দৃশ্যমান সংক্রমণ (visible infection) বলে। এই প্রকার দৃশ্যমান সংক্রমণকেই রোগের আবির্ভাব (appearance of disease)-রূপে অভিহিত করা হয়। পোষক-দেহের অভ্যন্তরে সংক্রমণ প্রতিষ্ঠিত হইলে উহাকে তখন পোষক-দেহের বহির্ভাগে বাহির হইতে দেখা যায় না, এইরূপ সংক্রমণকে অদৃশ্যমান সংক্রমণ (invisible infection) বলা হয়। উল্লেখ্য যে, সংক্রমণ এবং রোগ আবির্ভাবের মধ্যবর্তী সময়ে বিরাট ব্যবধান থাকিতে পারে, কিন্তু সাধারণভাবে সংক্রমণের পরেই রোগের আবির্ভাব ঘটে।

সংক্রমণ আবার স্থানিক (localised) এবং সিস্টেমিক (systemic) প্রকৃতির হইতে পারে। স্থানিক সংক্রমণের ক্ষেত্রে, রোগ-পরিদ্রষ্ট-উদ্ভীষ্টকর সংক্রমণের ফলাফল (লক্ষণগুলি) পোষক-দেহের সংক্রমণ-অঞ্চলে বা সংক্রমণ-অঞ্চলের নিকটবর্তী স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে। সিস্টেমিক সংক্রমণের ক্ষেত্রে, পোষক-দেহের সংক্রমণ-অঞ্চল ব্যতীত অন্য কোনো অংশে সংক্রমণের কিছুকাল পরে লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়। সংক্রমণের

অন্তর্বর্তী সময়ে, পোষকের মধ্যে প্যাথোজেনের পরিষ্ফুটন ঘটিতে থাকে— এই সময়ে প্যাথোজেন পোষকের কোনোরূপ ক্ষতিও করে না এবং পোষক-দেহে প্যাথোজেনেরও কোনোপ্রকার বহিঃপ্রকাশ ঘটে না।

পোষক-দেহের অভ্যন্তরে প্রাথমিক ইনঅকুলাম দ্বারা সৃষ্ট সংক্রমণকে প্রাথমিক সংক্রমণ (primary infection) বলে— এই প্রকার প্রাথমিক সংক্রমণই পোষকের রোগ ঘটায়। গৌণ ইনঅকুলাম (secondary inoculum) দ্বারা গৌণ সংক্রমণ ঘটে। পোষক-দেহের যে অংশে ইনঅকুলাম নিজেকে প্রতিষ্ঠিত করিয়া সংক্রমণ ঘটায় তাহাকে সংক্রমণ স্থান (infection locus or infection court) বলে।

(xiv) ইনকিউবেশন পিরিয়ড (Incubation period) বা রোগ-সংক্রমণ এবং রোগ-লক্ষণ প্রকাশের অন্তর্বর্তীকাল একটি উদ্ভিদের সংক্রমণ ও রোগের লক্ষণগুলির প্রথম আবির্ভাবের মধ্যে সময়ের যে ব্যবধান বর্তমান তাহাকে ইনকিউবেশন পিরিয়ড বলে। ইনকিউবেশন পিরিয়ডের স্থিতিকাল সাধারণত নির্দিষ্ট প্যাথোজেন ও পোষকের আন্তঃসম্পর্ক এবং পরিবেশ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। উল্লেখ্য যে, ইনকিউবেশন পিরিয়ডের স্থিতিকাল উদ্ভিদের সংক্রমণ ও সংক্রমণের প্রকৃতি অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকারের হয়, যেমন— একবর্ষজীবী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে ইনকিউবেশন পিরিয়ড কয়েকদিন হইতে কয়েক সপ্তাহ এবং ভাইরাস-আক্রান্ত বহুবর্ষজীবী বৃক্ষের ক্ষেত্রে উহা কয়েক মাস হইতে কয়েক বৎসর পর্যন্ত হইতে পারে।

(xv) ইনভেশন (Invasion) অর্থাৎ বহিরাক্রমণ বা অনধিকার প্রবেশ—সংক্রমণের পরবর্তী দশাগুলিকে ইনভেশনরূপে অভিহিত করা হয়— এই দশায় প্যাথোজেন পোষকের দেহকলায় বিস্তৃতভাবে ছড়াইয়া পড়ে। এই দশায় প্যাথোজেনের বৃদ্ধি এবং জননও ঘটে। ছত্রাক প্রকৃতির অধিকাংশ প্যাথোজেনের মাইসেলিয়াম পোষক-কোষকে অন্তঃকোষীয় (intracellularly) বা আন্তঃকোষীয় (intercellularly)-রূপে আক্রমণ করে। ব্যাক্টেরিয়া সাধারণত আন্তঃকোষীয়রূপে এবং ভাইরাস আন্তঃকোষীয়রূপে (অধিকাংশ ক্ষেত্রে) বা অন্তঃকোষীয়রূপে পোষক-কোষগুলিকে আক্রমণ করে।

(xvi) প্যাথোজেনের অতি-শীতকালীন বা অতি গ্রীষ্মকালীন অবস্থা অতিবাহিত করা (Over-wintering or Over-summering of the pathogen)—যে ক্ষেত্রে একটি প্যাথোজেন কোনো একটি রোগের জটিল-নিমিত্তস্বরূপের একটি অংশীদার, সেক্ষেত্রে রোগ-সংঘটনের (incidence of disease) সূত্রপাত নির্ণয় করা খুবই দুরূহ। এক্ষেত্রে প্যাথোজেনটি পরিবেশের নানান প্রতিকূল অবস্থায় বাঁচিয়া থাকে বলিয়া অনুমান করা হয়, যেমন—পোষক বীজের অভ্যন্তরে বা বাহিরের গায়ে; আগের ঋতুর কোনো সংক্রামিত উদ্ভিদের ধ্বংসাবশেষে; মাটিতে স্তম্ভ বেণু, স্ক্লেরোসিয়া বা অন্যান্য অঙ্গরূপে; মৃত্তিকায় বসবাসকারী উদ্ভিদরূপে প্রভৃতি। এইভাবে যখন বিভিন্ন প্রকার প্যাথোজেন পরিবেশের প্রতিকূল অবস্থায় বাঁচিয়া থাকিয়া প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করে, তখন তাহাদের অতি-শীতকালীন (over-wintering) বা অতি-গ্রীষ্মকালীন (over-

summering) রূপ (form) বলা হয়। অনুকূল অংশায় প্যাথোজেনের ঐ সকল প্রতিকূলজীবী নানান সংক্রামক অঙ্গ রোগ-বিস্তার ও রোগ-সৃষ্টিতে সাহায্য করে।

(xvii) লক্ষণ (Symptoms) এবং প্রতীক (Sign)—কোনো একটি রোগের ফলা একটি উদ্ভিদের দেহের বা অঙ্গের পরিবর্তনসূচক বা বহিঃস্থ ও অন্তঃস্থ প্রতিক্রিয়া-গুলিকে রোগের লক্ষণরূপে অভিহিত করা হয়। পোষক-উদ্ভিদদেহে (রোগাক্রান্ত) রোগের সুস্পষ্টভাবে প্রতীয়মান অভিযুক্তি বা প্রকাশকেও রোগের লক্ষণরূপে গণ্য করা যাইতে পারে। প্যাথোজেনকে বা উহার কোনো অংশকে বা উহার প্রতিক্রিয়ার ফলা-ফলকে যখন পোষক-উদ্ভিদদেহে উপলব্ধি করা যায়, তখন তাহাকে প্রতীক (sign) বলে। সমগ্র রোগের লক্ষণগুলি ও প্রতীকের মোট সমষ্টিকে রোগের যুগ্ম বা সহ-লক্ষণসমষ্টি (disease syndrome) বলা হয়।

(xviii) বিভিন্ন মাত্রার পরজীবিতা (parasitism), মৃতজীবিতা (saprophytism), মিথোজীবিতা (symbiosis) প্রভৃতি জীবনযাত্রার নানান প্রকৃতি প্যাথোজেনে পরিলক্ষিত হয়। উহাদের বিশদ বিবরণের জন্য ছত্রাক অংশের প্রথম অধ্যায়ের article 1.1 (খ) pages 214-217 দ্রষ্টব্য।

(xix) প্রিডিস্পোজিশন (Predisposition, প্রবণতা)—রোগ সৃষ্টির জন্য এক বা একাধিক পরিবেশগত প্রভাবকের (factors) কারণকে প্রিডিস্পোজিশন বা প্রবণতা বলে। প্রিডিস্পোজিশনের দরুন পোষক-উদ্ভিদ প্যাথোজেনের দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হইয়া পড়ে। উল্লেখ্য যে, প্রকৃত অনুপ্রবেশ ও সংক্রমণ (infection) ঘটিবার পূর্বেই প্রিডিস্পোজিশন প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

## 1.5 রোগ-পরিষ্ফুটনের বিভিন্ন দশা (Stages in the development of disease) :

কোনো একটি রোগের পরিষ্ফুটনের দশাগুলিতে ইনঅকুলেশন, পেনিট্রেশন, সংক্রমণ (infection), ইনকিউবেশন পিরিয়ড, পোষক-দেহে প্যাথোজেনের ইনভেশন ও জনন, প্যাথোজেনের বিস্তার (dissemination) এবং প্যাথোজেনের অতি-শীতকালীন ও অতি-গ্রীষ্মকালীন অবস্থা অভিহিত করা প্রভৃতি ধারাবাহিক ঘটনাবলী বর্তমান।

ইনঅকুলেশন, পেনিট্রেশন, সংক্রমণ, ইনকিউবেশন পিরিয়ড, প্যাথোজেনের ইনভেশন, অতি শীতকালীন ও অতি-গ্রীষ্মকালীন অবস্থা অভিহিত করা প্রভৃতির বিশদ ব্যাখ্যার জন্য Article 1.4-এর যথাক্রমে (XI), (XII), (XIII), (XIV), (XV), (XVI) দ্রষ্টব্য।

(ক) প্যাথোজেনের জনন (Reproduction of the pathogen)—পোষক-দেহ-কোষের সংস্পর্শে আসিবার পর এবং পোষক-দেহ-কোষ হইতে পৃষ্টি গ্রহণের পর প্যাথোজেন আয়তনে ও সংখ্যায় বৃদ্ধি পাইতে থাকে। দ্বি-বিভাজন (fission) প্রক্রিয়ায় ব্যাক্টেরিয়া এবং প্রতিকূল (replication) গঠনের মাধ্যমে ভাইরাস সংখ্যায় বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ বংশবিস্তার করে। ছত্রাক প্রকৃতির প্যাথোজেনেরা উহাদের দেহে উদ্ভূত

বিভিন্ন প্রকার অযৌন ও যৌন রোগের সাহায্যে বংশবিস্তার করে। অন্যান্য উদ্ভিদের ন্যায় পরজীবী সপুষ্পক উদ্ভিদদেরা বীজের সাহায্যে এবং নিম্যাটোডগুলি ডিম্বাণুর (eggs) সাহায্যে বংশবিস্তার করে।

(খ) প্যাথোজেনের বিস্তার (Dissemination of pathogens)—Article 1.7 দ্রষ্টব্য।

### 1.6 কক-এর মৌলিক নীতি (Koch's postulates) :

রোগাক্রান্ত একটি উদ্ভিদদেহে যখন একটি প্যাথোজেনের সম্ভাবন পাওয়া যায়, তখন সেই প্যাথোজেনটিকে নানান বিধবদ্ধ পুরাতন গ্রন্থের (manuals) সাহায্যে শনাক্ত করা হয়। যদি জানা যায় যে, প্যাথোজেনটি ঐ জাতীয় একটি রোগের কারণস্বরূপ, তাহা হইলে ধারণা করিতে হইবে যে রোগের রোগ-নির্ণয় (লক্ষণ দেখিয়া) করা সম্পূর্ণ হইয়াছে। অপরপক্ষে, যদি সম্ভাবনাপ্রাপ্ত প্যাথোজেনটিকে রোগের কারণস্বরূপ বলিয়া অনুমান করা হয়, অথচ ঐ প্যাথোজেনের রোগ সৃষ্টি করিবার ক্ষমতা সম্বন্ধে কোনো বিবরণ পূর্বে জানা যায় নাই, তখন নিম্নলিখিত উপায়গুলির মাধ্যমে জানিতে হইবে যে পৃথকীকৃত (isolated) প্যাথোজেনটিই রোগের কারণ—

1. সকল প্রকার পরীক্ষিত রোগগ্রস্ত উদ্ভিদদেহে, রোগের সহিত সংশ্লিষ্ট রোগসৃষ্টিকারী প্যাথোজেনকে অতি অবশ্যই বর্তমান থাকিতে দেখা যাইবে।

2. প্যাথোজেনটিকে রোগগ্রস্ত উদ্ভিদদেহ হইতে পৃথক (isolate) করিয়া বিশুদ্ধ কৰ্ষণের (pure culture) পুষ্টি-মাধ্যমে (nutrient medium) রাখিয়া উহার বৃদ্ধি ঘটাইতে হইবে ও উহার বৈশিষ্ট্যগুলি বর্ণনা করিয়া নথিভুক্ত করিতে হইবে (বাধ্যতামূলক নহে এমন পরজীবীর ক্ষেত্রে), অথবা বাধ্যতামূলক পরজীবীর ক্ষেত্রে প্যাথোজেনটিকে সাসেপ্টিবল (susceptible, রোগধারণে সক্ষম) একটি পোষক-উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করাইয়া উহার (প্যাথোজেনের) আবির্ভাব (appearance) ও ফলাফলগুলি নথিভুক্ত করিতে হইবে।

3. বিশুদ্ধ কৰ্ষণ হইতে প্যাথোজেনটিকে একই প্রজাতিভুক্ত অপর একটি সুস্থ-উদ্ভিদদেহে (যে উদ্ভিদদেহে সহজেই রোগের প্রকাশ ঘটে) প্রবেশ করাইতে হইবে, এবং ঐ সুস্থ-উদ্ভিদদেহেও প্যাথোজেনটি একই রকম অর্থাৎ অনুরূপ রোগ সৃষ্টি করিবে।

4. পুনরায় প্যাথোজেনটিকে মিতীয় রোগগ্রস্ত উদ্ভিদ হইতে পৃথক করিয়া বিশুদ্ধ কৰ্ষণ-মাধ্যমে কৰ্ষণ (culture) করিতে হইবে এবং দেখা যাইবে যে, এই প্যাথোজেনটিও পূর্বেকার কৰ্ষণে (2নং-এ উল্লিখিত) বৃদ্ধিপ্রাপ্ত প্যাথোজেনের ন্যায় হুবহু একই বৈশিষ্ট্যের হইবে।

উপরোক্ত পরীক্ষার বিভিন্ন পদক্ষেপগুলিকেই সাধারণভাবে বিজ্ঞানী রবার্ট ককের মৌলিক নীতি (Koch's postulates) বলা হয়। ককের নীতিগুলির সাহায্যে রোগ-সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন ও সাসেপ্টিবল পোষক-উদ্ভিদের মধ্যে আন্তঃসম্পর্কের একটি পরিচয় পাওয়া যায়। ককের নীতিগুলি সকল প্রকার প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য

না হইলেও ছত্রাক, ব্যাক্টেরিয়া, পরজীবী সপুষ্পক উদ্ভিদ নিম্যাটোড, কতিপয় ভাইরাস, কতিপয় ভিরয়েড ও স্পাইরোপ্লাজমার ( *Spiroplasma* ) ক্ষেত্রে প্রয়োগ-সাধা—এই সকল জীবদের পৃথক করিয়া কৰ্ষণ মাধ্যমে কৰ্ষণ করা অথবা উহাদের শোধন করিয়া নানান উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করাইয়া রোগসৃষ্টি করা সম্ভবপর। অবশ্য, অন্যান্য প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে, যেমন—অধিকাংশ ভাইরাস, কতিপয় ভিরয়েড, মাইকোপ্লাজমা ( *Mycoplasma* ), রিকেটসিয়া প্রকৃতির ব্যাক্টেরিয়া এবং প্রোটোজোয়ার কৰ্ষণ ও শোধন এখনও পর্যন্ত সম্ভব হয় নাই, এবং এই কারণে উদ্ভিদদেহে রোগসৃষ্টি করিবার নিমিত্ত উক্ত প্যাথোজেনগুলিকে পুনরায় উপস্থাপিত করা যায় না। সুতরাং এই সকল প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে ককের নীতিগুলিকে কার্যকরী করা সম্ভব নহে।

### 1.7 প্যাথোজেনের বিস্তার ( Dissemination of pathogens ) :

উৎপাদিত হইতে সূক্ষ্ম-উদ্ভিদদেহে ইনঅকুলামের স্থানান্তরকে সাধারণভাবে প্যাথোজেনের বিস্তার বলা যাইতে পারে। ছত্রাক, ব্যাক্টেরিয়া, ভাইরাস, নিম্যাটোড এবং কতিপয় সপুষ্পক উদ্ভিদ পরজীবীর অর্থাৎ উহারা সংক্রামক রোগ সৃষ্টি করে—এই সকল জীবের দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদের সংক্রামক রোগগুলির, একটি এলাকা হইতে অপর একট এলাকায় এবং একটি পোষক-দেহ হইতে অন্য একটি পোষক-দেহে ছড়াইয়া পড়া প্রধানত প্যাথোজেনগুলির বিস্তারের উপর নির্ভর করে। প্যাথোজেনগুলির ঐরূপ বিস্তার নানা প্রকার বাহকের সাহায্যে, যেমন—বীজ ও বংশবিস্তারে অংশগ্রহণকারী অন্যান্য নানান অঙ্গ, উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষ, প্রাকৃতিক সার, মৃত্তিকা, বাতাস, জল, পতঙ্গ, কৃষি-পশুসহ ও কৃষিকার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি প্রভৃতির সাহায্যে ঘটে। উদ্ভিদ-রোগ বিস্তারে সাহায্যকারী উপরোক্ত বিভিন্ন প্রকার বাহকগুলির সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিম্নে আলোচনা করা হইল—

(a) বীজের সাহায্যে বিস্তার ( Dissemination by seeds )—বীজের সাহায্যে উদ্ভিদের নানান রোগ বিস্তার লাভ করে। অনেকক্ষেত্রে প্যাথোজেনগুলি বীজের বহিঃগায়ে বা বীজ-মধ্যস্থ ভ্রূণের বাহিরের অংশে ( অর্থাৎ বীজের অভ্যন্তরে ) বা বীজরূপে কার্যকরী ফলের সহিত যুক্ত থাকিয়া একস্থান হইতে অন্যস্থানে বাহিত হয়। ছত্রাকের মাইসিলিয়াম ও রেণু, ব্যাক্টেরিয়ার কোষ, বা প্যাথোজেনের দেহের অন্য যে কোনো অংশ সংক্রামক বস্তুরূপে কার্য করে। বহিঃ ও অন্তঃ বীজ-বাহিত ( seed borne ) ছত্রাক-জাতীয় প্যাথোজেনগুলির মধ্যে গম গাছের বাস্ট বা ভূষা-রোগ ( bunt disease ) সৃষ্টিকারী টিলেসিয়া কেরিস্ ( *Tilletia caries* ), টিলেসিয়া ফোটিডা ( *Tilletia foetida* ) প্রভৃতি এবং গম ও গুট গাছের আল্গা স্মাট বা ছেতো-রোগ ( loose smut ) সৃষ্টিকারী যথাক্রমে উস্টিলাগো ট্রিটিস ( *Ustilago tritici*, *U. nuda* ), উস্টিলাগো আভেনা ( *Ustilago avenae* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। কলেকপ্রকার প্যাথোজেনের সুস্থ গঠনগুলি ( dormant structures ), যেমন—স্বর্ণলতার ( *Cuscuta* ) বীজ, আরগট-ছত্রাকের স্কেরোসিস্মা, নিম্যাটোডের লার্ভা-

সম্মিশ্রিত অস্বাভাবিক স্ফীতি (galls), স্মাট অর্থাৎ ছোটো-ছোটো রোগ প্রভৃতি বীজের সহিত মিশ্রিত হইয়া দূষিত-বীজরূপে একস্থান হইতে অন্যস্থানে ছড়াইয়া পড়ে। লেগুমিনেসী গোত্রভুক্ত কয়েক প্রকার গাছের ছড়ানে চিতি রোগ (downy mildews) সৃষ্টিকারী স্কেরোস্পোরা (Sclerospora) ও পেরনোস্পোরা (Peronospora) ছত্রাকের উস্পোরগুণি (oospores) আক্রান্ত গাছের লেগিউম ফলের মাধ্যমে স্থানান্তরে বাহিত হয়। বীজের মাধ্যমেই ফতিপয় ভাইরাস পোষকের এক জনু হইতে অন্য জনুতে স্থানান্তরিত হয়, যেমন—তামাক গাছের মোজেক অর্থাৎ বর্ণালী রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস (TMV)।

(b) জননে অংশগ্রহণকারী অঙ্গের দ্বারা বিস্তার (Dissemination by propagating stock)—যে সকল উদ্ভিদের অঙ্গজ জনন স্ফীতকন্দ, কন্দ, গ্রন্থিকন্দ, কলম প্রভৃতি অঙ্গজ-অঙ্গের সাহায্যে সম্পন্ন হয় তাহাদের ক্ষেত্রে প্যাথোজেনগুলির বিস্তার ঐ সকল অঙ্গের মাধ্যমে ঘটে। পোষক-দেহে সিস্টেমিক সংক্রমণকারী প্রায় সকল প্রকার ভাইরাস-প্যাথোজেন উক্ত অঙ্গগুলির মাধ্যমে বাহিত হইয়া বিস্তার লাভ করে এবং সুস্থ উদ্ভিদদেহে রোগ ঘটায়।

(c) উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষের সাহায্যে বিস্তার (Dissemination with plant debris)—কোনো ক্ষেতে বীজ বপনের পূর্বে, ঐ ক্ষেতে উৎপন্ন আগের বছরের উদ্ভিদের, প্যাথোজেন দ্বারা সংক্রামিত যে সকল অংশ ধ্বংসাবশেষ বা আবর্জনারূপে ফসল কাটিবার পর পরিত্যক্ত অবস্থায় থাকে তাহাদের অপসারণ করা বা পোড়াইয়া ফেলা দরকার। দেখা গিয়াছে যে, অনেকক্ষেত্রে এই পদ্ধতিটিকে কার্যকরী করা হয় না, এবং এই কারণেই সংক্রামিত উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষ বা আবর্জনা পোড়াইয়া না ফেলা বা অপসারণ না করার দরুণ ঐগুলি অজ্ঞাতসারে একস্থান হইতে অন্যস্থানে স্থানান্তরিত হয়। ইহার ফলে প্যাথোজেনগুলির বিস্তার ঘটে এবং রোগও ছড়াইয়া পড়ে। আলুর বিলম্বিত ধ্বংস রোগের (late blight) ক্ষেত্রে প্যাথোজেন উদ্ভিদ ধ্বংসাবশেষের মধ্যে উস্পোর-রূপে প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করে এবং পরবর্তী পর্বায়ে উস্পোর সম্মিশ্রিত উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষের মাধ্যমে সুস্থ উদ্ভিদদেহে রোগ ছড়ায়।

(d) প্রাকৃতিক সারের সাহায্যে বিস্তার (Dissemination with manure)—গোবর, কম্পোস্ট প্রভৃতি কয়েকপ্রকার প্রাকৃতিক সার প্রায়ই নানা প্রকার প্যাথোজেন দ্বারা সংক্রামিত বা দূষিত থাকে। এই প্রকার প্যাথোজেন-দূষিত সার যখন বিভিন্ন প্রকার জমিতে ব্যবহার করা হয় তখন প্যাথোজেনগুলির বিস্তার ঘটে। সারের মাধ্যমে প্যাথোজেনগুলির এই প্রকার বিস্তারের ফলে নানান ফসলী উদ্ভিদের “ডাম্পিং অফ” রোগ (damping off diseases) দেখা দেয়।

(e) মৃত্তিকার মাধ্যমে বিস্তার (Dissemination with soil)—একস্থান হইতে অন্যস্থানে মৃত্তিকার স্থানান্তরকালে প্যাথোজেন কণিকার মাটির দূষণ (contamination) প্রধানত দূষিত মৃত্তিকাবাহী গাড়ীর মাধ্যমেই ঘটে। বাঁধাকপি ও অন্যান্য



ক্রুসিফেরী গোত্রভুক্ত (crucifers) শস্যের শিকড়-দুৰ্গ্ধি বা ক্লাব রট (club rot) রোগের দূষণ মৃত্তিকার মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। মৃত্তিকা-বাহিত ভাইরাসগুলি নিম্নাটোডের সহায়তায় অথবা ছত্রাকের সহায়তায় মৃত্তিকার মাধ্যমে একস্থান হইতে অন্যস্থানে স্থানান্তরিত হয়।

(f) কৃষিপদ্ধিতে ও কৃষিকার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির সাহায্যে বিস্তার (Dissemination by field operations and implements)—বিভিন্ন প্রকার কৃষি-সংক্রান্ত পদ্ধতিতে এবং কৃষিকার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির সাহায্যে প্যাথোজেনগুলির বিস্তার ঘটে, যেমন—প্যাথোজেন সংক্রামিত ক্ষেতের জমি কর্ষণ করিবার সময়, বীজতলা হইতে জমিতে চারাগাছ রোয়ার সময়, জমিতে জল-সেচের সময়, জমিতে নিড়েন দেওয়া ও আগাছা নির্মূল করিবার সময়, ফসল কাটা ও শস্য ঝাড়াই করিবার সময় প্যাথোজেনগুলি একস্থান হইতে অন্যস্থানে ছড়াইয়া পড়ে।

(g) পতঙ্গের সাহায্যে বিস্তার (Dissemination by insects)—রস-চোষা পোকা (aphids), পাতা ফড়িং (leaf-hoppers), সাদা-মাছি (white flies), মিলি বাগ (mealy bugs), স্পিটল পোকা (spittle insects), থ্রিপ্স (thrips), গুব্বের বা কাঁচ-পোকা (beetles) প্রভৃতি কতিপয় সাধারণ ও বিভিন্ন প্রকার রোগবাহী পতঙ্গ উদ্ভিদ-রোগ বিস্তারে অতি গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে। রোগাক্রান্ত উদ্ভিদদেহ হইতে পতঙ্গরা তাহাদের দেহের বিভিন্ন অঙ্গের বাহিরে বা দেহের অভ্যন্তরে প্যাথোজেন বহন করে—এই সকল পতঙ্গ যখন খাদ্যের অন্বেষণে সুস্থ-উদ্ভিদদেহের সংস্পর্শে আসে তখনই উহারা রোগের বিস্তার ঘটায়। অনেকের মতে (J. G. Leach, 1940), পতঙ্গরা নিম্নলিখিত কয়েকটি পদ্ধতিতে প্যাথোজেনগুলিকে উদ্ভিদদেহে সংক্রামিত করিয়া উদ্ভিদ-রোগ বিস্তারে সহায়তা করে, যেমন—(i) প্রত্যক্ষভাবে প্যাথোজেন বহনের মাধ্যমে, (ii) প্যাথোজেনকে উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করাইয়া, (iii) উদ্ভিদদেহে কত সৃষ্টি করিয়া ক্ষতের মাধ্যমে পরোক্ষভাবে দায়ু-বাহিত প্যাথোজেনগুলির প্রবেশে (উদ্ভিদদেহে) সহায়তা করিয়া, (iv) সুস্থ-উদ্ভিদদেহ আক্রমণের নিমিত্ত পতঙ্গের নিজদেহে প্যাথোজেনকে আশ্রয় দ্বারা, (v) নিজের দেহে প্যাথোজেনকে আশ্রয় দিয়া উহার সুস্থ বা প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করিতে সাহায্য করিয়া এবং (vi) উদ্ভিদদেহ হইতে খাদ্যরস শোষণকালে পতঙ্গ বিষাক্ত কোনো বস্তু উৎপন্ন করিয়া উদ্ভিদদেহে রোগের কারণ ঘটাইয়া।

কুমড়া ও ভুট্টা গাছের ব্যাকটেরিয়াজনিত উইল্ট (wilt) অর্থাৎ মৌতিয়ে পড়া রোগের প্যাথোজেনগুলি পতঙ্গের দ্বারা বিস্তার লাভ করে। রোগবিস্তারে অংশগ্রহণকারী এই সকল পতঙ্গ পোষক-দেহে স্ট্রট ক্ষতের মাধ্যমে - ক্ষণ ঘটায়। ভুট্টার পাতা বর্ণ ধারণ করা রোগের (স্টাণ্ট রোগ, stunt disease) জন্য দায়ী প্যাথোজেন মাইকোপ্লাজমা, *Mycoplasma*) পাতা-ফড়িং-এর কতিপয় প্রজাতির দ্বারা স্থানান্তরিত হয়।

রস-চোষা পতঙ্গের দ্বারা অধিকাংশ উদ্ভিদ-ভাইরাসগুলির (প্যাথোজেন) সরাসরি বিস্তার ঘটে। রস-চোষা পতঙ্গের (aphids) দ্বারা বিস্তারিত ভাইরাসগুলি বহুক্ষণ ধাবত

স্থায়ী (persistent) অথবা অস্থায়ী (non-persistent) প্রকৃতির হইতে পারে—বহুক্ষণ যাবত স্থায়ী ভাইরাসগুলি পতঙ্গের শরীরে সারা জীবন (পতঙ্গের) বর্তমান থাকে ; কিন্তু অস্থায়ী ভাইরাসগুলি, পতঙ্গ কর্তৃক একবার মাত্র খাদ্য শোষণের (পোষক-দেহ হইতে) পর পতঙ্গের শরীর হইতে বিলুপ্ত হয়। উল্লেখ্য যে, একই রস-চোষা পতঙ্গ কতকগুলি ভাইরাসকে বহুক্ষণ যাবত স্থায়ীরূপে এবং অপর কতকগুলি ভাইরাসকে অস্থায়ীরূপে বিস্তার করিতে পারে। অস্থায়ী ভাইরাসগুলি যান্ত্রিক উপায়ে (অর্থাৎ পতঙ্গ দ্বারা দেহের বহিরাংশে বাহিত হইয়া) বিস্তার লাভ করিয়া পোষকের স্বকের উপর অবস্থান করে। বহুক্ষণ পতঙ্গগুলিই সর্বাপেক্ষা দক্ষ রোগ-বাহক (vectors), কারণ উহারা খাদ্য সংগ্রহের নিমিত্ত অধিক সংখ্যক উদ্ভিদে ঘুরিয়া বেড়ায় এবং শুধুমাত্র উহাদের স্বকৃৎ বিদীর্ণ করে। অস্থায়ী ভাইরাসগুলি প্রধানত রস-চোষা পোকা (aphids) বাহিত এবং উহারা বর্ণালী বা মোজেক রোগের জন্য দায়ী। দেখা গিয়াছে যে, বহুক্ষণ যাবত স্থায়ী ভাইরাসগুলির ক্ষেত্রে, ভাইরাস ও রোগ-বাহকের মধ্যে একপ্রকার জীবজ সম্পর্ক স্থাপিত হয়—রস-চোষা পতঙ্গ কর্তৃক ভাইরাস সংগ্রহ এবং ঐ ভাইরাসকে সংক্রামকে পরিণত করিবার সময়কালের মধ্যে একটি বাবধান অর্থাৎ ইনকিউবেশন পরিয়ুজ বর্তমান। রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ-দেহ হইতে বহুক্ষণ যাবত সমানে খাদ্যরস সংগ্রহ-কারী রস-চোষা পতঙ্গরাই অধিকমাগ্নয় সংক্রামক হয়। পাতা-ফড়িংগুলিই সাধারণত স্থায়ী ভাইরাস সংক্রান্ত রোগের বাহক—পাতা-ফড়িং দ্বারা বিস্তারিত ভাইরাসগুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রে পাতা ও ফুলের বিকৃতি ঘটায়।

ক্লাভসেপস্ পার্ণিউরিয়া (*Claviceps purpurea*) ছত্রাকের দ্বারা সৃষ্ট রাই গাছের আরগট রোগ প্রত্যক্ষভাবে পতঙ্গ দ্বারা বিস্তার লাভ করে। এক্ষেত্রে পতঙ্গগুলি ছত্রাক কর্তৃক নিঃসৃত মধুর সহিত ছত্রাকের (প্যাথোজেনের) কনিডিয়া ভক্ষণ করে, পরে ঐ পতঙ্গগুলি যখন কোনো সূক্ষ্ম রাই গাছে ঘুরিয়া বেড়ায় তখন পতঙ্গের পোর্টিটক নালীর মাধ্যমে জীবিত অবস্থায় নির্গত ঐ কনিডিয়া রাই গাছের সংস্পর্শে আসিয়া সংক্রমণ ঘটায়। এক্ষেত্রে পতঙ্গ প্যাথোজেনকে বাহকরূপে নিজের দেহের অভ্যন্তরে বহন করে।

আল্‌মাস (*Ulmus spp.*) গাছের ছত্রাকঘটিত ডাচ্‌ এল্‌ম (*Dutch elm*) রোগের প্যাথোজেন প্রত্যক্ষভাবে পতঙ্গ দ্বারা বাহিত হয়। এক্ষেত্রে পতঙ্গ যখন রোগাক্রান্ত গাছের সংস্পর্শে আসে তখন প্যাথোজেনের ইনঅকুলাম পতঙ্গের দেহের বহিরাংশে লাগিয়া যায়—এইরূপ ইনঅকুলাম সমন্বিত পতঙ্গ কোনো সূক্ষ্ম উদ্ভিদের উপর বসিলে, ইনঅকুলামটি সূক্ষ্ম উদ্ভিদের সংস্পর্শে আসিয়া রোগ সৃষ্টি করে।

অনেকক্ষেত্রে প্যাথোজেন পতঙ্গ দ্বারা সরাসরি বাহিত হয় না, কিন্তু পতঙ্গ দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতের মাধ্যমে বায়ু-বাহিত প্যাথোজেন সূক্ষ্ম-উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করিয়া সংক্রমণ ঘটায়, যেমন—ব্যাাক্টেরিয়াজনিত পিঁয়াজের ধ্বসা রোগ (blight of onion), তুলার পাতা-পচা বা পাতার-দাগ রোগ (leaf spot disease of cotton) প্রভৃতি।

অনেক সময় কীট-পতঙ্গ পরোক্ষভাবে প্যাথোজেনগুলিকে নিজদেহে বহন করিয়া

উদ্ভিদের রোগ ঘটায়, যেমন--উদ্ভিদের রাস্ট রোগ ; এক্ষেত্রে পতঙ্গগুলি প্যাথোজেনের স্পোরমাটিয়ামগুলিকে বিপরীত যৌনের গ্রাহী-অণুসূত্রে ( প্যাথোজেনের ) বহন করিয়া লইয়া যায়, ফলে ডাইকেরিওটাইজেশনের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত গৌণ পোষক-দেহে এসিও-রেণ্ডের উৎপত্তি ঘটে—ঐ সকল এসিওরেণ্ড গৌণ পোষক-দেহ হইতে বাতাসের দ্বারা স্থানান্তরিত হয় ।

(h) অন্যান্য প্রাণীর দ্বারা বিস্তার ( Dissemination by other animals ) — নিমাতোড, ইঁদুর, পাখী, শামুক, বনা ও গৃহপালিত পশুর দ্বারাও নানান উদ্ভিদ-রোগের বিস্তার ঘটে । আলুর ব্যাক্টেরিয়াঘটিত পচন রোগ ( bacterial rot of potato ) সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন এবং আগুরের পাতার ভাইরাস রোগের ভাইরাসগুলি নিমাতোডের দ্বারা স্থানান্তরিত হয় । মূলের পচন রোগ ( rot ) ও নৈতিয়ে পড়া ( wilt ) রোগের প্যাথোজেনগুলি অর্থাৎ ফাইটফথোরা, ফিউসেরিয়াম, রাইজক্টনিয়া, ভার্টিসিলিডাম প্রভৃতির প্রজাতিগুলি নিমাতোডের দ্বারা বিস্তার লাভ করে । বহু মৃত্তিকা-বাহিত ভাইরাস নিমাতোডের দ্বারা স্থানান্তরিত হয় । পাখীর অনেক সময় তাহাদের ডানার মাধ্যমে নানান ছত্রাকের রেণ্ড স্থানান্তরে বহন করিয়া লইয়া যায় । ইঁদুর ও স্তন্যপায়ী প্রাণীর অনেক সময় প্যাথোজেন দ্বারা সংক্রামিত খাদ্যবস্তু ভক্ষণ করে—ঐ সকল টিকিয়া থাকা প্যাথোজেন মলের সহিত নির্গত হইয়া, নতুনভাবে সংক্রামণ বিস্তারে ইনঅকুলামের উৎসরূপে কার্য করে । বহু ছত্রাকের স্কেরোসিয়া এবং ইক্ষুর লোহিত পচন রোগ ( red rot of sugarcane ) সৃষ্টিকারী কোলেটোট্রিচাম ফাল্কেটাম ( *Colletotrichum falcatum* ) নামক ছত্রাকের কনিডিয়া গোবরে বর্তমান থাকে । মাটিতে উপস্থিত প্যাথোজেনগুলি অনেক সময় নানান পশুর পায়ে লাগিয়া একস্থান হইতে অন্যস্থানে স্থানান্তরিত হয় ।

(i) বাতাসের সাহায্যে বিস্তার ( Dissemination by wind )—বাতাস উদ্ভিদ-প্যাথোজেনের বসতি না হইলেও উহা প্যাথোজেনগুলির বাহকরূপে কার্য করে মাত্র । এই পরজীবী প্রকৃতির ছত্রাকের রেণ্ডগুলি রোগাক্রান্ত উদ্ভিদদেহ হইতে বাতাসের মাধ্যমে সূক্ষ্ম উদ্ভিদদেহে ছড়াইয়া পড়ে । নানান উদ্ভিদের পাউডারী মিল্ডিউ রোগ ( powdery mildew disease, গুড়া চিতি রোগ ) এই প্রক্রিয়ায় বাহিত হয় । কোনো কোনো ক্ষেত্রে রোগগ্রস্ত উদ্ভিদদেহের দেহাংশ বায়ু-প্রবাহের দ্বারা বাহিত হইয়া দূরবর্তী স্থানে অবস্থিত সূক্ষ্ম-উদ্ভিদদেহের সংস্পর্শে আসিয়া রোগ-বিস্তার ঘটায় । আলুর ধূসা রোগ, রাস্ট ও স্মাট রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনগুলি বাতাসের মাধ্যমে বিস্তার লাভ করে । বায়ু-প্রবাহের দ্বারা ব্যাক্টেরিয়া, প্যাথোজেনগুলির বিস্তারের বিশেষ কোনো তাৎপর্য লক্ষ্য করা যায় না, কারণ বায়ু-প্রবাহ দ্বারা বাহিত হইবার সময় উহারা বিনষ্ট হয়—এক্ষেত্রে বায়ু-বাহিত বৃষ্টির জলের ফোটাগুলিই প্যাথোজেনগুলির বিস্তারের প্রধান সহায়ক হয় ।

(j) জলের সাহায্যে বিস্তার ( Dissemination by water )—প্যাথোজেন-

বিস্তারে জল অনেকসময় প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে, যেমন—জলস্রোতের মাধ্যমে সস্তরণের দ্বারা প্যাথোজেন ( ছত্রাকের ফ্যাঙ্গেলারিবিশিষ্ট রেণুদূর ) স্থানান্তরিত হয় এবং সক্রিয় বা নিষ্ক্রিয়ভাবেও প্যাথোজেনগুলি জলের সহিত একস্থান হইতে অন্যস্থানে বাহিত হয়। ব্যাক্টেরিয়া-প্যাথোজেনগুলি বৃষ্টির জলের ঝাপটার সহিত চতুর্দিকে ছড়াইয়া বিস্তারিত হয়; উহারা পোষক-দেহের ক্ষতস্থান, পত্ররশ্মি, লেনটিসেল প্রভৃতি হইতে নিঃসৃত রস বা জলের সহিত মিলিত হইয়া একস্থান হইতে অন্যস্থানে বিস্তৃত হয়। মৃত্তিকায় উপস্থিত রোগসৃষ্টিকারী নানান ব্যাক্টেরিয়ার বিস্তার প্রধানত সেচের জলের মাধ্যমে ঘটে।

(k) প্রাকৃতিক উপায়ে উৎপন্ন জোড়কমলের দ্বারা ( Dissemination by natural root grafting )—জোড়কমলের দ্বারা প্যাথোজেনের বিস্তার প্রায়ই ঘটিয়া থাকে। রোগগ্রস্ত এবং রোগবিহীন উদ্ভিদের মূলের মধ্যে যখন জোড়কমল তৈরী করা হয় তখনই প্যাথোজেনের বিস্তার ঘটে। কাস্কিউটা ( *Cuscuta*, স্বর্ণালতা ) নামক পূর্ণ পরজীবী সম্পৃক্ত উদ্ভিদ নানান উদ্ভিদদের মধ্যে প্রাকৃতিক কলম সৃষ্টি করিয়া অনেক সময় ভাইরাস-প্যাথোজেনগুলিকে সুস্থ উদ্ভিদদেহে স্থানান্তরিত করে। ছত্রাকঘটিত ওক গাছের নেতিয়ে পড়া ( wilt ) রোগের প্যাথোজেন ( পোষক-দেহের সরস কাঠে বসবাসকারী ) কলমের মাধ্যমেই, রোগাক্রান্ত উদ্ভিদদেহ হইতে সুস্থ উদ্ভিদদেহে বিস্তার লাভ করে।

(l) রপ্তানীকারক ও আমদানীকারক পণ্যদ্রব্যের সাহায্যে বিস্তার ( Dissemination by exporting and importing commodities )—নানান পণ্যদ্রব্যের আমদানি ও রপ্তানী করিবার সময় উদ্ভিদ-রোগের প্যাথোজেনগুলি প্রায়ই স্থানান্তরিত হইয়া থাকে—এই প্রকার স্থানান্তরণ নিম্নলিখিত তিন প্রকার পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়, যেমন—(ক) প্যাথোজেন দ্বারা দূষিত পণ্যদ্রব্যের মাধ্যমে, (খ) পণ্যদ্রব্যের দূষিত পাত্রের মাধ্যমে এবং (গ) দূষিত পণ্যদ্রব্য ও পাত্র, উভয়ের মাধ্যমে। অন্যান্য দেশ হইতে আগত অধিকাংশ উদ্ভিদ-রোগগুলির বিস্তার এই পদ্ধতিতে ঘটে, যেমন—আমেরিকা হইতে ভারতে আলুর ওয়াট অর্থাৎ মাষক রোগের বিস্তার, অন্য দেশ হইতে আমেরিকায় ডাচ এলম্ রোগের বিস্তার প্রভৃতি।

### 1.8 উদ্ভিদ-রোগের সাধারণ লক্ষণ ( General symptoms of plant diseases ) :

রোগাক্রান্ত উদ্ভিদে রোগের সুস্পষ্টভাবে প্রতীয়মান প্রকাশ বা অভিব্যক্তি হইল লক্ষণ। নিম্নলিখিত কারণের জন্য উদ্ভিদদেহে বিভিন্ন প্রকার রোগের নানান লক্ষণ দেখা যায়, যেমন—কতিপয় বিশেষ বৈশিষ্ট্যের দরূণ দৃশ্যমান প্যাথোজেন বা উহার গঠন বা অঙ্গের আবির্ভাবের দরূণ, অথবা পোষক ( উদ্ভিদ ) এবং পরজীবীর ( প্যাথোজেন ) মধ্যে মিথস্ক্রিয়া ( interaction ) ফলে উদ্ভূত ফলাফলের দরূণ প্রভৃতি।

উদ্ভিদ-রোগের লক্ষণগুলিকে প্রধানত তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা যায়, যেমন—মেক্রোটিক, আর্ট্রফিক বা হাইপোস্টাসটিক এবং হাইপারট্রফিক।

I. নেক্রোটিক অর্থাৎ পচনযুক্ত লক্ষণ (Necrotic symptoms)—রোগের নিমিত্তস্বরূপ পরজীবী এবং অপরজীবী প্রকৃতির জীবের ক্রিয়াকলাপের জন্য পোষক-দেহের অঙ্গ, কলা বা কোষসমূহের মৃত্যু ঘটায় বা ধ্বংসপ্রাপ্ত হওয়ার যে সকল লক্ষণ দেখা দেয় তাহাদের নেক্রোসিস (necrosis) বা পচন-রোগ বলে। উল্লেখ্য যে, মৃত অঙ্গলের বৈশিষ্ট্যমূলক বাহ্যরূপ বিভিন্ন প্রকার পোষক, পোষক-অঙ্গ ও বিভিন্ন প্রকার প্যাথোজেনের উপর নির্ভর করে—এবং এই কারণেই নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকার নেক্রোটিক লক্ষণ দেখা যায়, যথা—

(ক) স্পট (Spot) বা দাগ—অনেক উদ্ভিদ-রোগে পোষক-দেহের নানান অঙ্গে গোলাকার বা কৌণিক বা অসম আকৃতির কতকগুলি রোগাক্রান্ত অঙ্গল বা ক্ষত (lesions) সৃষ্টি হয়—এ সকল আক্রান্ত অঙ্গলের কলাগুলি মরিয়া যায়, পিঙ্গল বর্ণ ধারণ করে ও শুকাইয়া যায়—অনেক সময় মৃত কেন্দ্রীয় অঙ্গলটি হলুদ, পিঙ্গল, লোহিত প্রভৃতি নানান বর্ণের কলার একটি অঙ্গল দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। এই প্রকার দাগগুলি পাতার বেশী দেখা যায়; কিন্তু কাণ্ড, ফল এবং ফুলের পাপড়িতেও দাগ-লক্ষণ দেখিতে পাওয়া যায়।

(খ) শট্ হোল (Shot hole)—অনেকক্ষেত্রে পাতার রোগাক্রান্ত অঙ্গলটি সংকুচিত হয় এবং পার্শ্ববর্তী সুস্থ কলাগুলি হইতে পৃথক হইয়া যাওয়ার গতির উৎপত্তি ঘটে—এ প্রকার গর্তবিশিষ্ট ক্ষতকে শট্ হোল বলে।

(গ) স্ট্রেক (Streak) অথবা স্ট্রাইপ (Stripe)—কাণ্ড বা পাতার শিরার উপর কোনো কোনো রোগের লক্ষণগুলি দীর্ঘায়ত ও সরু ক্ষতের আকারে উদ্ভূত হয়—এ প্রকার ক্ষতগুলিকে স্ট্রেক বা স্ট্রাইপ বলে এবং উহারা হলুদ বা পিঙ্গল বর্ণের হয়।

(ঘ) রাইট (Blight) বা ধ্বংসা—রাইটের অর্থই হইল পোড়া-দাগের ন্যায় ক্ষত - রাইটের ফলে উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের (যেমন—কাণ্ড, পাতা, ফল বা ফুলের কুড়ি প্রভৃতি) হঠাৎ মৃত্যু ঘটে। মৃত অঙ্গ ধ্বংস, পিঙ্গল বা কৃষ্ণ বর্ণ ধারণ করে এবং খুব দ্রুত নানা অংশে বিভক্ত হইয়া যায়। মৃত কলা, প্রায়ই আঠালো পিণ্ডে পরিণত হয় এবং উহা হইতে পচা দুর্গন্ধ নির্গত হয়। আলুর বিলম্বিত (late) ও জলদি (early) ধ্বংসা রোগগুলি রাইটের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

(ঙ) পোড়া (Burn), স্কার্ভ (Scorch) বা স্কালাড্ (Scald)—অত্যধিক উষ্ণতা বা তাপমাত্রার ফলে উদ্ভিদের রসালো অঙ্গের (যেমন—পাতা, ফল প্রভৃতি) অধিকাংশ স্থানের ঝলসাইয়া বাদামী বর্ণ ধারণ করা ও দ্রুত মরিয়া যাওয়াকে পোড়া বা স্কার্ভ বলে। স্কালাড্ অর্থাৎ বাষ্পদাহ উদ্ভিদের পাতা ও ফলের খোসার এবপ্রকার ক্ষত, যাহা তত্ত্ব কোনো তরল পদার্থের ছেঁকার ফলে সৃষ্টি হয়, যেমন—আপেলের সূর্য-বাষ্পদাহ (sun scald) রোগ।

(চ) রট (Rot) বা পচন-রোগ—রট এমনই একপ্রকার উদ্ভিদ-রোগের লক্ষণ, যেক্ষেত্রে আক্রান্ত কলাগুলি মরিয়া যায়, প্রচুর পরিমাণে পচিয়া গলিয়া যায় এবং বাদামী

বর্ণ ধারণ করে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে, ছত্রাক ও ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা এই প্রকার পচন সৃষ্টি হয়—উহারা উহাদের দেহ-নিঃসৃত উৎসেচকের সাহায্যে পোষক দেহ-কোষের কোষ-প্রাচীর প্রায় সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত করে। উদ্ভিদ দেহ-কলার একপ্রকার পচনশীল ক্ষতরূপে রটকে অভিহিত করা যাইতে পারে—এই প্রকার ক্ষত অর্থাৎ পচন-রোগ উদ্ভিদের নরম মাংসল এবং শক্ত কাষ্ঠল অঙ্গসমূহকে, যেমন—মূল, কান্ড, রসালো পাতা, পুষ্প, কঁদুড়ি, ফল প্রভৃতিকে আক্রান্ত করে। প্যাথোজেন-সৃষ্ট ক্ষতের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া রট অর্থাৎ পচনকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন নরম পচন (soft rot), সিক্ত পচন (wet rot) এবং শুষ্ক পচন (dry rot)। প্যাথোজেন কর্তৃক আক্রান্ত নানান উদ্ভিদ-অঙ্গের পচনের উপর ভিত্তি করিয়া রট অর্থাৎ পচন-রোগকে কয়েক প্রকার নামেও অভিহিত করা হয়, যেমন—মূল-পচন (root-rot), কান্ড-পচন (stem-rot), পাতা-পচন (leaf-rot), কঁদুড়ি-পচন (bud-rot), গোড়া-পচন (foot-rot), ফল-পচন (fruit-rot) প্রভৃতি।

(ছ) ক্যান্সার (Canker)—কাষ্ঠল বৃক্ষের কটেক্স অথবা বস্কলে যে সকল ভিতরের দিকে প্রবিষ্ট অর্থাৎ অবতল পচনযুক্ত ক্ষতের সৃষ্টি হয় তাহাদের ক্যান্সার বলে। ক্যান্সার রোগের ক্ষতগুলি আকারে বড় এবং প্রায়ই কিনারাবিশিষ্ট। ক্ষতের উপরিতল মসৃণ বা অমসৃণ এবং সাধারণত অবতল বা সামান্য উত্তল অর্থাৎ স্থায়ী হইতে পারে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পোষক-দেহের আক্রান্ত অঙ্গুলের উপরিগত কয়েকটি কোষ-স্তর বিনষ্ট হয়, আবার অনেকক্ষেত্রে তন্তু (fibres) ব্যতীত আক্রান্ত অঙ্গুলের সমগ্র কলাই বিনষ্ট হয়। অনেক সময় মৃত বস্কল টুকরা-টুকরা হইয়া ভাঙিয়া খসিয়া পড়ায় কাষ্ঠল অংশটি সহজেই দৃষ্টিগোচর হয়। আক্রান্ত অংশটি অথবা সমগ্র উদ্ভিদটি শেষ পর্যন্ত ধ্বংসপ্রাপ্ত হইতে পারে। ক্যান্সার একবর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী, উভয় প্রকারের হইতে পারে—বহুবর্ষজীবী ক্যান্সার একবর্ষজীবী অপেক্ষা অধিক ক্ষতিকর।

(জ) হাল্কা রোগ বা ড্যাম্পিং অফ (Damping off)—ইহা এমনই এক প্রকার রোগ যাহার ফলে, চারাগাছগুলির মাটির উপরিতল সংলগ্ন কান্ডের গোড়ার দিকের অংশের দ্রুত পচন ঘটে। এই প্রকার কান্ডের গোড়া-পচনের দরুণ সমগ্র গাছটির উপরের অংশ, ভারসাম্য রক্ষা করিতে না পারায়, মাটিতে উল্টাইয়া পড়ে এবং মরিয়া যায়।

(ঝ) ডাই-ব্যাক (Die-back)—এই প্রকার লক্ষণে, উদ্ভিদের বায়বীয় অংশের অগ্রপ্রান্ত হইতে পশ্চাৎপ্রান্তে ক্রমশঃ পচন দেখা দিতে থাকে এবং ইহার ফলে উদ্ভিদের ঐ সকল অংশের ক্রমশঃ মৃত্যু ঘটিতে থাকে।

(ঞ) ঝুঁকিয়া বা নীতয়ে পড়া রোগ অর্থাৎ উইলট (Wilt)—এক্ষেত্রে সমগ্র উদ্ভিদটি শুকাইয়া ঝুঁকিয়া পড়ে এবং অবশেষে মরিয়া যায়। উদ্ভিদের এইরূপ শুকাইয়া যাওয়া অবস্থা কয়েকটি কারণের জন্য ঘটিতে পারে, যেমন—(i) মূলভগ্নে কোনো প্রকার আঘাতের দরুণ, (ii) সম্পূর্ণ বা অসম্পূর্ণভাবে সংবহন নালীগুলিতে প্রতিবন্ধক সৃষ্টির ফলে জল ও রস চলাচল করিতে না পারায়, এবং (iii) প্যাথোজেন

দ্বারা বিষপূর্ণ পদার্থের নিঃসরণ ও জলের সহিত ঐ পদার্থের কোমল উদ্ভিদ-কোষে পরিবহনের দরুণ। এই প্রকার শুকাইয়া যাওয়া রোগের ফলে, উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য রসালো অঙ্গের রসক্ষীতি-অবস্থার বিলোপ ঘটে এবং ঐ সকল অঙ্গগুলি শল্য হইয়া বর্জিত পড়ে।

(ট) ব্লচ (Blotch)—পাতা ও ফলের উপরের গাঠ বিবর্ণ হওয়া এই প্রকার রোগের প্রধান লক্ষণ হইলেও এক্ষেত্রে, প্যাথোজেনের উপস্থিতির দরুণ, স্বকীয়-কোষে সামান্য পচনযুক্ত ক্ষত দেখা যায়—ক্ষতগুলি দেখিতে আঁচিল, ফুসকুড়ি, তিল প্রভৃতির ন্যায় হয়।

(ঠ) ক্ষরণ (Exudations)—রোগাক্রান্ত পোষক-দেহকলা নিঃসৃত রস এবং ব্যাক্টেরিয়া (ব্যাক্টেরিয়া-আক্রান্ত রোগের ক্ষেত্রে) অথবা ছত্রাক-রোগের সমন্বয়ে গঠিত চট্‌চটে, নানান বর্ণ ও আয়তনবিধিষ্ট একপ্রকার পদার্থকে বিন্দুর আকারে বা পাতলা প্রলেপের ন্যায় ক্ষতের উপরিতলে বর্তমান থাকিতে দেখা যায়।

(ড) ঢেঁড়ি রোগ বা অ্যানথ্রাকনোস (Anthracnose)—এই প্রকার লক্ষণের ক্ষেত্রে আক্রান্ত পাতার নিম্নতলের শিরা-উপশিরাগুলির নিকটবর্তী স্থানে দীর্ঘায়ত ও কৌণিক কলঙ্গালি দাগের আবির্ভাব ঘটে। পরবর্তী পর্যায়ে এই দাগগুলি নিকটবর্তী কলা অঞ্চলে বিস্তৃত হয় ও শেষ পর্যন্ত পাতার বিপরীত অর্ধাংশ উপরিতলে হাজির হইয়া সাধারণের দৃষ্টিগোচর হয়। কাণ্ড, পত্রবৃত্ত এবং ফলগুলিও এই রোগে আক্রান্ত হইতে পারে।

(ঢ) স্বাভাবিক বর্ণের বিকৃতি বা বিবর্ণ হওয়া (Discolouration i.e. Colour changes)—কোনো কোনো রোগের ফলে পোষক-উদ্ভিদদের বিবর্ণ হইতে দেখা যায়, অর্থাৎ উদ্ভিদদেহে স্বাভাবিক বর্ণের পরিবর্তে অন্যান্য নানান বর্ণ প্রকট হয়। উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যাইতে পারে :—কোষে ক্লোরোফিল বর্তমান থাকা সত্ত্বেও উদ্ভিদ অঙ্গের (কাণ্ড, পাতা, ফল প্রভৃতি) হালকা বর্ণ ধারণ করা; উদ্ভিদ-অঙ্গের পিঙ্গল বর্ণের নানান বৈচিত্র্যময় গঠন (লম্বা দাগ, গোলা দাগ প্রভৃতি), পাতা ও অন্যান্য উদ্ভিদ-অঙ্গের উপর সূঁট রূপালী-সবুজ বা ধূসর-ছাই বর্ণের দূর্ভাতি (lustre) প্রভৃতি।

II. আর্ট্রফিক বা হাইপোপ্লাস্টিক লক্ষণ (Atrophic or Hypoplastic symptoms)—বহু উদ্ভিদ-রোগে সম্পূর্ণ উদ্ভিদদেহ অথবা আক্রান্ত উদ্ভিদ-অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের বৃদ্ধি ও পরিষ্কৃতি, অস্বাভাবিক প্রকৃতির কোষ-বিভাজন (হাইপোপ্লাসিয়া, hypoplasia) বা কোষগুলির বিনষ্টের ফলে, স্বাভাবিকের তুলনায় খুবই মন্থর গতিতে ঘটে। সুতরাং, বৃদ্ধি রোধিত হওয়ার দরুণ উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের হ্রাস-বৃদ্ধি বা খর্বতা লক্ষণই এক্ষেত্রে রোগের চরম পরিণতিরূপে দেখা দেয়। আর্ট্রফিক লক্ষণগুলি নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের হয়, যেমন—

(ক) কব্দুরতা (Variegation)—স্বাভাবিকভাবে ক্লোরোফিল সংশ্লেষ না হওয়ায় পাতা ও অন্যান্য উদ্ভিদ-অঙ্গে কব্দুরিত সাদা-সাদা ছোপবিধিষ্ট দাগ পরিলক্ষিত হয়।

(খ) **শিরানীনাশ (Vein-clearing)**—ভাইরাস আক্রান্ত পোষকে এই প্রকার লক্ষণ অধিকমাত্রায় পরিলক্ষিত হয়। এক্ষেত্রে সবুজ বর্ণের ঘাটতি হওয়ায় পাতার শিরাগগুলি স্বচ্ছ প্রকৃতির হয়।

(গ) **পান্ডুরোগ (Chlorosis)**—এই প্রকার রোগের লক্ষণ উদ্ভিদের নানান অঙ্গে পরিলক্ষিত হইলেও পাতায় সাধারণত বেশী মাত্রায় লক্ষ্য করা যায়। ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া এবং ভাইরাস দ্বারা আক্রমণের ফলে উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য অঙ্গ হলুদ বর্ণ ধারণ করে।

(ঘ) **বর্ণালী বা মোজেক রোগ (Mosaic)**—সাধারণত পাতাতে এই প্রকার লক্ষণ দেখা যায়। এক্ষেত্রে, মলিন ও গাঢ় সবুজ বর্ণের অঞ্চলগুলি নানান ধরণের নমন্যুর (patterns) আকারে বিক্ষিপ্তভাবে উদ্ভিদ-অঙ্গে উৎপন্ন হওয়ায় উহাদের বর্ণালী বা মোজেকের নাম দেথিতে হয়।

(ঙ) **খসিয়া পড়া (Abortion)**—এক্ষেত্রে, আংশিক পৃথকীকরণের (differentiation) পর উদ্ভিদ-অঙ্গের পরিস্ফুটন রোধিত হইয়া যায়, ফলে অঙ্গগুলি অকালে খসিয়া পড়ে।

(চ) **গোলাপাকার ধারণ (Rosetting)**—এক্ষেত্রে কান্ড বা শাখার পর্বমধ্যগুলি স্বাভাবিকভাবে দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায় না; ফলে পাতাগুলি ঘনসন্নিবিষ্টভাবে ও চক্রাধারে অবস্থান করিয়া গোলাপের পাপড়ির ন্যায় আকার ধারণ করে।

(ছ) **খর্বতা (Dwarfing)**—স্বাভাবিকের তুলনায় কম বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটনের ফলে উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গগুলি, সাধারণ বা বাঞ্ছিত মাপ অপেক্ষা ছোট মাপের হয়।

(জ) **কুণ্ঠতা (Wrinkling)**—হলুদ বর্ণের অঞ্চলগুলির বৃদ্ধি স্বাভাবিকভাবে ঘটায় এবং সবুজ বর্ণের অঞ্চলগুলির অতিবৃদ্ধি (overgrowth) ঘটায় এক্ষেত্রে উদ্ভিদ অঙ্গে বর্ণালীর ন্যায় লক্ষণ দেখা যায়—উক্ত কারণের জন্য উদ্ভিদ-অঙ্গগুলি অনেক সময় কুণ্ঠিত হইয়া পড়ে।

**III. হাইপারট্রফিক বা হাইপারপ্লাস্টিক লক্ষণ (Hypertrophic or Hyperplastic symptoms)**—এক বা একাধিক উদ্ভিদ-অঙ্গের অথবা উদ্ভিদ-দেহের কিছুর অংশের অতিবৃদ্ধি, কোনো কোনো রোগের আপত ফলস্বরূপ দেখা যায়। হাইপারপ্লেসিয়া (hyperplasia) এবং হাইপারট্রফি (hypertrophy), এই দুইটি প্রক্রিয়ার দরুন অথবা উক্ত যে কোনো একটি প্রক্রিয়ার দরুন উদ্ভিদের ঐ প্রকার অতিবৃদ্ধি ঘটে।

অত্যধিক কোষ-বিতাজনের ফলে কোষের সংখ্যাধিক্য ঘটায় উদ্ভিদ-অঙ্গের আয়তনে যে অস্বাভাবিক বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয় তাহাকে হাইপারপ্লেসিয়া বলে। কোষগুলির আয়তনে বৃদ্ধির ফলে উদ্ভিদ-অঙ্গের যে অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটে তাহাকে হাইপারট্রফি বলা হয়। অনেকক্ষেত্রে হাইপারপ্লেসিয়া ও হাইপারট্রফি, উভয়েই একত্রে উদ্ভিদ-অঙ্গের অতিমাত্রায় অস্বাভাবিক বৃদ্ধির কারণস্বরূপ হয়। পরজীবী এবং অপরজীবী



প্রকৃতির প্যাথোজেনের মিথস্ক্রয়ার (interaction) দরুন হাইপারসেন্সিটিভ হাইপারট্রফিক রোগের নানান লক্ষণ দেখা যায় এবং এই লক্ষণগুলি হইল—

(ক) গল (Galls)—এইগুলি একপ্রকার মাংসল বা কাষ্ঠল এবং প্রায় গোলাকার, দীর্ঘায়ত বা অসম-আকৃতির বিকৃত গঠন (malformation)। ক্ষুদ্রাকার গলগুলিকে কীট বা ক্ষীণিত, গুটি বা গড়ু (wart) এবং বৃহদাকার গলগুলিকে গিটি বা গ্রিন্থি, উপবৃদ্ধি, অস্বাভাবিক বৃদ্ধি (prurition) প্রভৃতি নানা নামে অভিহিত করা হয়।

(খ) কুণ্ডিত হওয়া বা কার্ল (Curl)—কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা বা পাতার অস্বাভাবিক কুণ্ডল, ধনুকের মত বাকিয়া যাওয়া, মোচড়ান প্রভৃতি গঠনগুলি এই সকল অঙ্গের বিশেষ কতিপয় অঙ্গের কোষগুলির অতিবৃদ্ধির ফলে ঘটে।

(গ) স্কাব (Scab)—স্কাব একপ্রকার অসমতল, সামান্য উঁচু, গোলাকার বা কঠিন আকৃতির ন্যায় ক্ষত—এই প্রকার ক্ষত রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের পাতা, কাণ্ড, কল (tuber), বাল প্রভৃতিতে দেখা যায়।

(ঘ) পকেট বা ব্লাডার (Pocket or Bladder)—এই প্রকার লক্ষণে, আক্রান্ত কলগুলি অত্যন্ত ক্ষীণ, বিকৃত ও ফাঁপা হইয়া অনেকটা পিণ্ডের ন্যায় গঠনে পরিণত হয়।

(ঙ) উইচেস্ ব্রুম (Witches' broom)—এক্ষেত্রে রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের ক্ষীণ কাণ্ড হইতে অসংখ্য সরু ও সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত শাখা কণ্টার ন্যায় সম্মিলিতভাবে উদ্ভূত হয়।

(চ) হেয়ারী রুট (Hairy root)—এই প্রকার লক্ষণে, অসংখ্য অস্বাভাবিক সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শুল্কুর ন্যায় মূল (roots) গুল্মাকারে ঘনবিন্যস্ত থাকে।

(ছ) ইন্টিউমেন্সেন্স (Intumescence)—এইগুলি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত বৃদ্ধ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গাঠিত ন্যায় আকৃতির একপ্রকার ফাঁস (epidermal) ক্ষীণিত।

(জ) হেটেরোট্রফি (Heterotrophy)—এক্ষেত্রে, উদ্ভিদের স্বাভাবিক কলা বা অঙ্গগুলির পরিস্ফুটন অস্বাভাবিক স্থানে ঘটে যেমন—পাম্পের সবুজ পর্ণপত্র রূপান্তরিত হওয়া (বাজরার সবুজ-মঞ্জুরীর সবুজ রোগ, green ear disease of bajra), মাটির উপরের কাণ্ডে আলু-কন্দের (potato-tuber) পরিস্ফুটন ইত্যাদি।

(ঝ) ফোস্কা বা ব্লিস্টার (Blister)—এক্ষেত্রে ক্লসিফেরী গোত্রভুক্ত এবং অন্যান্য নানান উদ্ভিদের পাতার উপর অসংখ্য শ্বেতবর্ণের ফুসকুড়ি বা ফোস্কার ন্যায় ক্ষত দেখা যায়—এই ক্ষতগুলিকে ব্লিস্টার বলে, ক্ষতগুলি বিদীর্ণ হইলে পাউডারের ন্যায় রেণুপুঞ্জ নির্গত হয়।

(ঞ) প্রলিফারেশন (Proliferation)—এক্ষেত্রে যে সকল কোষ, কলা, অঙ্গ প্রভৃতির বৃদ্ধি সাধারণভাবে রোহিত হয়, সেই সকল কোষ, কলা ও অঙ্গগুলির দ্রুত এবং ক্রমাগত সংখ্যা বৃদ্ধির দ্বারা নতুন কোষ, কলা, অঙ্গ প্রভৃতির সৃষ্টি হয়।

(ট) পুনঃস্থাপন (Restoration)—এক্ষেত্রে, পরজীবী প্রকৃতির ছত্রাক-প্যাথোজেন

স্বাভাবিক উপায়ে লক্ষ্যপ্রাপ্ত অঙ্গগুলি, সম্পূর্ণরূপে পরিস্ফুটনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ অঙ্গে পরিণত হয়।

### 1.9 উদ্ভিদ-রোগ দমনের মূল নীতি ( Principles of plant disease control ) :

বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগ পরিস্ফুটনের কলাকৌশল এবং রোগের কারণ ও লক্ষণ-সমূহ জানিবার জন্য রীতিবদ্ধ অধ্যয়ন নিঃসন্দেহে মনোগ্রাহী ও বিজ্ঞানসম্মত। কিন্তু, উদ্ভিদ-রোগ দমনের নানান উপায় অবলম্বন করিয়া উদ্ভিদদের রোগের আক্রমণ হইতে রক্ষা করা ও ফলন বৃদ্ধি করা, ফলনের মান উন্নত করা, শস্যাহানিজনিত আর্থিক ক্ষয়-ক্ষতি রোধ করা প্রভৃতির জন্য উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার অধ্যয়ন বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। সুতরাং, উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার প্রধান ও চূড়ান্ত উদ্দেশ্যই হইল রোগ দমন করা।

প্যাথোজেন, পোষক এবং উহাদের মিথস্ক্রিয়ার ( interaction ) উপর নির্ভর করিয়া রোগ দমন প্রক্রিয়া, বিভিন্ন রোগের ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রকারের হয়। রোগ দমনে, সাধারণত উদ্ভিদগুলিকে এককভাবে বিবেচনা না করিয়া নির্দিষ্ট স্থানে বিদ্যমান উদ্ভিদের মোট সংখ্যারূপে বিবেচনা করা হয়—কারণ কতিপয় উদ্ভিদকে এককভাবে রোগমুক্ত না করিয়া কোনো একটি নির্দিষ্ট স্থানের উদ্ভিদ-সম্প্রদায়কে সামগ্রিকভাবে রোগমুক্ত করাই উদ্ভিদ-রোগ দমনের অন্যতম লক্ষ্য। অবশ্য কয়েকপ্রকার বৃক্ষ জাতীয়, উদ্যানের শোভাবর্ধনকারী এবং ভাইরাস আক্রান্ত উদ্ভিদদের এককভাবে রোগ দমন করা হয়।

পরজীবীয় উদ্ভিদ-রোগগুলি নানান ধরনের প্যাথোজেনের দ্বারা সংঘটিত হয়, ঐ সকল প্যাথোজেনের প্রতিকূলজীবিতার প্রণালী ও প্রকৃতি বিভিন্ন ধরনের ; একটি নির্দিষ্ট রোগ দমন ব্যবস্থা একটি প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যাইতে পারে, কিন্তু অন্য প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে ঐ ব্যবস্থা অবলম্বন করা নাও যাইতে পারে ; সুতরাং একটি নির্দিষ্ট উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের রোগের জন্য রোগ-দমন ব্যবস্থাগুলি প্যাথোজেনের প্রকৃতি, প্রতিকূলজীবিতার প্রণালী এবং বিস্তারের উপর ভিত্তি করিয়া পরিকল্পনা করা উচিত। প্যাথোজেন দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হইবার পরই উদ্ভিদদেহে রোগের বহিঃপ্রকাশ ঘটায় মাত্র কতিপয় ক্ষেত্রে একটি রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের রোগ-নিরাময় ( cure ) করা সম্ভব হয়। অতএব রোগের প্রকোপ হ্রাস করিবার জন্য প্রতিরোধক ( preventive ) ব্যবস্থাই একমাত্র উদ্ভিদ-রোগ দমনের প্রধান উপায়।

রোগ-দমনে প্রযোজ্য প্রয়োগ-কৌশলের উপর ভিত্তি করিয়া বিভিন্ন প্রকার দমন ব্যবস্থাগুলিকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে ( Agrios, 1978 ), যেমন—নিয়ন্ত্রক ( regulatory ), কৰ্ণমূলক ( cultural ), জীবজ ( biological ), ভৌত ( physical ) এবং রাসায়নিক ( chemical )।

(ক) নিয়ন্ত্রক পদ্ধতি ( Regulatory methods )—কোনো দেশে বা রাজ্যে প্যাথোজেনের আমদানী ও বিস্তার রোধ করিতে এই পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। মাঠে

বা পণ্যাগারে ( warehouse ) উদ্ভিদগুলির পরিদর্শন ( inspection ) ও সঙ্গরোধের ( quarantine ) দ্বারা এবং অনেকক্ষেত্রে পোষক-উদ্ভিদগুলির নিমূলনের ( eradication ) দ্বারাও এই পদ্ধতিকে কার্যে পরিণত করা যাইতে পারে ।

(i) উদ্ভিদ-সঙ্গরোধ এবং পরিদর্শন ( Plant quarantines and inspection )—  
নানান নজির বা প্রামাণিক তথ্যের মাধ্যমে জানা যায় যে, অসংখ্য উদ্ভিদ-রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন এক দেশ হইতে অন্য দেশে ( যেখানে প্যাথোজেনগুলির পূর্বে কোনো অস্তিত্ব ছিল না ) অজ্ঞাতসারে প্রবেশ করিয়া বিস্তারিত হয় । প্রথমে দিকে ঐ সকল আমদানীকৃত প্যাথোজেনগুলিতে খুঁজিয়া বাহির করা যায় না, কিন্তু পরবর্তীকালে নানান রোগ-সৃষ্টির মাধ্যমে উহাদের অস্তিত্বকে ক্রমশঃ উপলব্ধি করা যায়—এই প্রকার বিপজ্জনক অবস্থাকে প্রতিহত করিবার নিমিত্ত আইন-প্রণয়নের দ্বারা উদ্ভিদ-সঙ্গরোধ ও পরিদর্শন ব্যবস্থা প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে । আইন-প্রণয়নের দ্বারা একটি দেশ বা রাজ্য কর্তৃক চাষ্যাসের নিমিত্ত রোগাক্রান্ত নানান উদ্ভিদ-অঙ্গগুলিতে ( যেমন—বীজ, নাশারীর কলম, মৃদগত কাণ্ড, মূল প্রভৃতি ) বর্তমান বহিরাগত ( foreign ) উদ্ভিদ-প্যাথোজেন-গুলির অন্য দেশে বা রাজ্যে প্রবেশ প্রতিরোধ করিবার ব্যবস্থাপনাকে উদ্ভিদ-সঙ্গরোধ বলে । বহিরাগত প্যাথোজেনগুলির প্রবেশে এবং কোনো দেশের ক্ষেত-খামার, অরণ্য, ফুল-সাঁজ প্রভৃতির উদ্যান রক্ষা করিতে সঙ্গরোধ আইনগুলি বাধার সৃষ্টি করে—ইহারই ফলে কোনো দেশের বা রাজ্যের সুস্থ-উদ্ভিদগুলিকে বিদেশী কোনো নূতন রোগের আক্রমণ হইতে রক্ষা করা সম্ভব হয় । রোগ-সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনগুলির প্রবেশ-নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে, রোপনের নিমিত্ত উদ্ভিদ-অঙ্গের ( বীজ, আলুর ক্ষীতকন্দ, নাশারীর কলম বা প্রধান কাণ্ড প্রভৃতি ) কতিপয় স্বতঃপ্রবৃত্ত পরিদর্শন পদ্ধতিও নানান দেশে বা রাজ্যে প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে ।

(খ) কৰ্ষণমূলক পদ্ধতি ( Cultural method )—এক্ষেত্রে ধান, ভাত ও রাসায়নিক পদ্ধতির প্রয়োগ ব্যতিরেকে উদ্ভিদের-জীনগত ( genetic ) বা কৰ্ষণ সম্পর্কিত ( cultural ) নিপুণতা এবং মানুষের কর্মতৎপরতার মাধ্যমে রোগ-দমন পদ্ধতি সম্পন্ন করা হয় । উদ্ভিদ ও উদ্ভিদ-অধুষিত এলাকা হইতে প্যাথোজেনকে নিমূল করাই এই পদ্ধতির প্রধান উদ্দেশ্য । কৰ্ষণ-সম্পর্কিত কয়েকটি দমন ব্যবস্থা নিম্নে আলোচিত হইল, যথা—

(i) পোষক-নিমূলন ( Host eradication )—এই পদ্ধতিতে উদ্ভিদ-রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনগুলিকে সম্পূর্ণরূপে নিমূল করিবার উদ্দেশ্যে ঐ সকল প্যাথোজেনের বাহক অর্থাৎ পোষক-উদ্ভিদগুলিকে উপড়াইয়া বা পোড়াইয়া ধ্বংস করা হয় । প্যাথোজেনের দ্বারা সৃষ্ট নানান রোগের বিস্তার প্রতিরোধ করিতে পোষক নিমূলন পদ্ধতি পোষক-উদ্ভিদের চারা অবস্থায় মাঠে, নাশারী ও কাচ-ঘরে ( green house ) সম্পন্ন করা হয় ।

(ii) শস্য পৰ্যায় ( Crop rotation )—নির্দিষ্ট একটি শস্য-ক্ষেত্রে ক্রমান্বয়ে

একই প্রকৃতির ফসল চাষ করিলে ঐ প্রকার ফসলী-উদ্ভিদ আক্রমণকারী প্যাথোজেনের পক্ষে ক্রমাগত আক্রান্ত করিয়া বাঁচিয়া থাকিতে সুবিধা হয়—এই কারণে কোনো একটি শস্য-ক্ষেতে এবই প্রকৃতির ফসল চাষ না করিয়া অন্য ফসল চাষ করিলে সুফল পাওয়া যায়। যে-সবল প্যাথোজেন সজীব উদ্ভিদদেহে পরজীবীরূপে অথবা শস্য-ক্ষেতে পরিত্যক্ত পোষকের দেহের কোনো অংশে মৃতজীবীরূপে কিছুকাল যাবত বাঁচিয়া থাকে, শুধুমাত্র তাহাদেরই শস্য পর্যায়ে মাধ্যমে সম্পূর্ণরূপে দমন করা সম্ভব হয়। অনেক সময় শস্য পর্যায়ে পদ্ধতিতে সুফল পাওয়া যায় না, বিশেষত যখন প্যাথোজেন 5 বা ততোধিক বৎসর যাবত মৃতজীবীরূপে বাঁচিয়া থাকে অথবা দীর্ঘায়ু রেণু উৎপন্ন করে।

(iii) স্বাস্থ্যাবধান (Sanitation)—উদ্ভিদদেহে, ক্ষেতে বা পণ্যগারে বিদ্যমান ইনঅকুলামের (প্যাথোজেনের) পরিমাণ হ্রাস বা নির্মূল করা এবং অন্যান্য সুস্থ উদ্ভিদদেহে ও উদ্ভিদজাত সামগ্রীতে প্যাথোজেনের বিস্তার প্রতিরোধ করা এই পদ্ধতির অন্যতম লক্ষ্য। প্যাথোজেনের আশ্রয়স্থলস্বরূপ উদ্ভিদের আক্রান্ত অংশ বা উদ্ভিদ-ধ্বংসাবশেষগুলির অপসারণ এবং উপযুক্ত নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি প্যাথোজেনের বিস্তার ও পরবর্তী পর্যায়ে সৃষ্ট রোগের প্রকোপ বহুলাংশে হ্রাস করে।

(iv) উদ্ভিদের বৃদ্ধি সহায়ক অবস্থাগুলির উন্নতি সাধন (Improvement of growing conditions of plants)—দেখা গিয়াছে যে, উদ্ভিদের সুস্থ ও সবল অবস্থা উহাদের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে। এই কারণে চাষের জমিতে উপযুক্ত জলসেচ, জলনিকাশ, উদ্ভিদগুলির মধ্যে নিয়মিত ব্যবধান রক্ষা, উপযুক্ত সার প্রয়োগ, আগাছা পরিষ্কার প্রভৃতির মাধ্যমে উদ্ভিদগুলিকে সুস্থ ও সবল রাখা যায় এবং ঐ সকল পদ্ধতির দ্বারা প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ উপায়ে উহাদের নির্দিষ্ট কোনো রোগ দমন করা সম্ভব হয়।

(v) প্যাথোজেনগুলির প্রতিকূল অবস্থা সৃষ্টির মাধ্যমে (Creating unfavourable conditions to the pathogen)—অনেক সময় প্যাথোজেনের প্রতিকূল অবস্থা সৃষ্টি করিয়া রোগের আক্রমণ ও প্রকোপ হ্রাস করা যাইতে পারে। পণ্যগারে অর্থাৎ গুদামঘরে সঞ্চিত শস্য, বীজ প্রভৃতির উপযুক্ত বাতায়ন (aeration) করিলে উহাদের উষ্ণ-বৃদ্ধি শৃঙ্খলাইয়া যায় এবং ইহার ফলে উহাতে বর্তমান ব্যাক্টেরিয়া ও ছত্রাক-প্যাথোজেনগুলির অঙ্কুরোদগম ও সংক্রমণ প্রতিহত হয়। আবার, চাষের জমিতে উদ্ভিদগুলির মধ্যে নিয়মিত ব্যবধান রক্ষা করিলে জমির অধিক আর্দ্র অবস্থা ব্যাহত হয়, ফলে কতিপয় প্যাথোজেনের সংক্রমণ বহুলাংশে হ্রাস পায়। জমিতে উপযুক্ত জল নিকাশের ব্যবস্থা করিলে নিমোটোড ও কতিপয় ছত্রাক-প্যাথোজেনের ক্রিয়াকলাপ হ্রাস পায় যাহা পর্যায়ক্রমে রোগ দমনেও সাহায্য করে। বহুকাল যাবত জমিগুলিকে শুষ্ক অনাবাদী বা জলে প্লাবিত রাখিলে শূন্যীকরণ, বৃদ্ধীক্ষয়করণ ও অক্সিজেনের অভাবে মৃতিকায় বসবাসকারী অধিকাংশ প্যাথোজেন বিনষ্ট হইয়া যায়।

(vi) কলা-কষণের মাধ্যমে (Through tissue culture)—কলমের সাহায্যে

বংশবৃদ্ধিকারী বাগানের পাতাবাহার, উদ্ভিদগুলির সংবহন-কলার রোগ, অগ্রস্থ-ভাজক কলার কলা-কর্মণ পদ্ধতিতে দমন করা হয়। ঐ সকল উদ্ভিদের অগ্রস্থ (কাণ্ডের) ভাজক কলা অঞ্চলে প্যাথোজেনগুলি রোগের প্রথমাবস্থায় পৌঁছাইতে না পারায় ঐ অঞ্চলটি রোগমুক্ত থাকে—সুতরাং ঐ প্রকার অগ্রস্থ-ভাজক কলা অঞ্চলগুলির রক্ষণ হইতে, নতুন সুস্থ-উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটাইলে প্যাথোজেনমুক্ত কলম (cuttings) পাওয়া যায়। ভাইরাসজনিত কতিপয় উদ্ভিদ-রোগ এই পদ্ধতিতে দমন করা হয়।

(গ) জীবজ অর্থাৎ জীববিজ্ঞান-সংক্রান্ত পদ্ধতি (Biological methods)—নির্বাচন ও প্রজননের মাধ্যমে নির্দিষ্ট প্যাথোজেনের বিরুদ্ধে উদ্ভিদের রোগ-প্রতিরোধ (resistance) ক্ষমতা বৃদ্ধি করিয়া অথবা প্যাথোজেনের বিরোধীভাবাপন্ন (antagonistic) এমন কতিপয় অন্যান্য আগ্রবীক্ষণিক জীবদের প্রয়োগ (রোগাক্রান্ত উদ্ভিদে) করিয়া উদ্ভিদ-রোগ দমন করিবার পদ্ধতিকে জীবজ পদ্ধতি বলে।

(i) প্রজনন ও রোগ-প্রতিরোধক প্রকারের ব্যবহার (Breeding and use of resistant varieties)—রোগ প্রতিরোধক প্রজাতি বা প্রকারের (varieties) সাহায্যে অধিকাংশ উদ্ভিদ-রোগ দমন করাই সর্বোৎকৃষ্ট পদ্ধতি। নানান কারণের জন্য বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদের কতিপয় প্যাথোজেনের নিকট প্রতিরোধক। রোগ পরিস্ফুটনের অনবদ্য অবস্থা থাকা সত্ত্বেও কতিপয় উদ্ভিদ বিশেষভাবে নির্দিষ্ট একটি প্যাথোজেনের নিকট অনাক্রম্য (immune), আবার কতকগুলি উদ্ভিদ স্বাভাবিক পারিপার্শ্বিক অবস্থায় কিছু মাত্রায় রোগ-প্রতিরোধক ক্ষমতা সম্পন্ন; তবুও অন্যান্য নানান উদ্ভিদ প্রকৃতপক্ষে সাসেপ্টিবল অর্থাৎ সহজেই প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হইয়া পড়ে; কিন্তু উহারা, বৃদ্ধির স্বাভাবিক অবস্থায়, রোগ-প্রতিরোধকরূপে দেখা দিতে পারে। প্রকৃত রোগ-প্রতিরোধক প্রজাতি বা প্রকারের ক্ষেত্রে প্যাথোজেন ও পোষক-উদ্ভিদ পরস্পরের সহিত একত্রে বসবাস করিতে অক্ষম অথবা পোষক-উদ্ভিদ আত্মরক্ষার নানান কৌশলের দ্বারা প্যাথোজেনের সহিত সংগ্রাম করিয়া বাঁচিয়া থাকে। কতকগুলি জীনগত প্রভাবকের (factors) দ্বারা রোগ-প্রতিরোধ ক্ষমতা নিয়ন্ত্রিত হয়। এই কারণে রোগ-প্রতিরোধক প্রকারের সৃষ্টির সময় লক্ষ্য করিতে হইবে যে, উদ্ভিদগুলি প্যাথোজেনের আক্রমণ সহ্য বা প্রতিহত করিতে পারে এমন জীনগত বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কি না—প্রকট রোগাক্রান্ত কোনো একটি অঞ্চলে উৎপন্ন প্রকারগুলির মধ্যে ঐ ধরনের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ উদ্ভিদ উপস্থিত থাকিতেও পারে। রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের মধ্যে মাত্র কয়েকটি উদ্ভিদ-প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হয় না—প্রতিরোধ-বৈশিষ্ট্যের জন্যই ঐ সকল টিকিয়া থাকা উদ্ভিদগুলি স্বাভাবিক ও স্বাস্থ্যবান হয় এবং ঐ সকল উদ্ভিদের কয়েক বৎসর যাবত রোগ-প্রতিরোধ ক্ষমতাসম্পন্ন হইলে উহাদের রোগ-প্রতিরোধক প্রকারের উৎপত্তির জন্য মজুত উদ্ভিদরূপে (stock plant) রাখা হয়। স্থানীয় উদ্ভিদ-সম্প্রদায়ের মধ্যে যদি রোগ-প্রতিরোধক উদ্ভিদ দেখা না যায়, তাহা হইলে অন্যান্য রোগ-প্রতিরোধক প্রকারগুলিকে (চাষযোগ্য বা বন্য), উপযুক্ত নির্বাচনের পর, চাষযোগ্য প্রকারের

( varieties ) সহিত সংকরায়ণ পদ্ধতির মাধ্যমে রোগ-প্রতিরোধক জীনগুলিকে প্রবেশ ( চাষযোগ্য প্রকারে ) করাইয়া রোগ-প্রতিরোধক প্রকার সৃষ্টি করিতে হইবে ।

(ii) পরস্পরবিরোধী সংরক্ষণ এবং ব্যাতিচার ( Cross protection and Interference )—অনেকক্ষেত্রে দেখা গিয়াছে যে, কোনো একটি নীরোগ ও সুস্থ-উদ্ভিদকে প্রথমে ক্রমশঃ কম-ক্ষতিকারক একটি ভাইরাসের স্ট্রেন দ্বারা সংক্রামিত করিলে পরবর্তী পর্ষায় ঐ এই স্ট্রেনবিশিষ্ট ক্ষতিকারক ভাইরাস বা অন্য কোনো প্যাথোজেন দ্বারা উদ্ভিদটি যখন প্রাকৃতিক উপায়ে আক্রান্ত হয় তখন উদ্ভিদদেহে রোগের তীব্রতা ও লক্ষণসমূহ রোধ করা সম্ভব ।

উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যাউতে পারে যে, সুস্থ সীমজাতীয় উদ্ভিদগুলিকে পূর্বে ভাইরাস দ্বারা সংক্রামিত করাইলে উহাদের মধ্যে রোগ-প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় এবং এই কারণে মরিচা ( rust ) ও গুঁড়া ঠাট রোগ ( powdery mildew ) সৃষ্টিকারী ছত্রাক-প্যাথোজেনগুলি তখন ঐ সকল উদ্ভিদদের সংক্রমণের দ্বারা ব্যাপক ক্ষতি করিতে পারে না ।

(iii) অধি-পরজীবিতা ( Hyper-parasitism )—পরজীবী দ্বারা অধুর্নিকৃত বা বিরোধীভাবাপন্ন নানান আগন্তুকীক জীব বা ভাইরাসের সহায়তায় রোগসৃষ্টিকারী প্যাথোজেনদের দমন করিবার প্রক্রিয়াকে অধি-পরজীবিতা বলে। বাকটেরিওফাজ, মাইকোপ্যারাসাইট, নিম্যাটোফেগাস-ছত্রাক প্রভৃতি অধি-পরজীবিতার উদাহরণ ।

(ঘ) ভৌত পদ্ধতি ( Physical methods )—ভৌত পদ্ধতির উপায়রূপে বিভিন্ন মাত্রার উত্তাপ ও বিকিরণ রোগ দমনে প্রয়োগ করা হয় ।

(i) উত্তাপ-প্রয়োগে দমন ( Control by heat treatment )—নিম্নলিখিত কয়েক প্রকার উত্তাপ ( উষ্ণ )-প্রয়োগ পদ্ধতি রোগ দমনে কার্যকরী, যেমন—

(a) উত্তাপের দ্বারা মৃত্তিকা নিবীজন করা ( Soil sterilization by heat )—গরম জল অথবা বাষ্পের উত্তাপের সাহায্যে কাচ-ঘর ( green house ), ঠাণ্ডা খামার, বীজ-তলা, নাশারী প্রভৃতির মৃত্তিকা নিবীজন করা হয় । প্রায় অর্ধঘণ্টা স্বাভাবিক মৃত্তিকার তাপ 82° বা ততোধিক সেন্টিগ্রেডে (°C) উপনীত হইলে মৃত্তিকার নিবীজন সম্পূর্ণ হয় এবং এই তাপমাত্রায় মৃত্তিকার উপস্থিত সকল প্রকার উদ্ভিদ-প্যাথোজেনের মৃত্যু ঘটে ।

(b) গরম জলের দ্বারা জননে অংশগ্রহণকারী অঙ্গগুলির শোধন ( Hot water treatment of propagative organs )—বীজ, বিভিন্ন প্রকার কন্দ, নাশারীর প্রধান বা গুঁড়ি কাণ্ড ( stocks ) প্রভৃতিতে বর্তমান প্যাথোজেনগুলিকে ধ্বংস করিবার নিমিত্ত ঐ সকল জনন অঙ্গগুলিকে গরম জলে শোধন করা হয় । গরম জলের তাপমাত্রা ও শোধনের সময়কাল বিভিন্ন প্রকার পোষক-প্যাথোজেনের আন্তঃসম্পর্কের উপর নির্ভরশীল, যেমন—গমের আল্গা ছেতো বা স্মাট ( loose smut of wheat ) রোগের ক্ষেত্রে গমের বীজগুলিকে 52°C তাপমাত্রায় 10 মিনিট এবং কতিপয় উদ্ভিদের

কন্দগুলিকে ( bulbs, tubers etc. )  $43^{\circ}$ — $45^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় 3 ঘণ্টা শোধন করা হয়।

(c) উত্তাপ-প্রয়োগে উদ্ভিদদেহ হইতে ভাইরাসের দূরীকরণ ( Elimination of viruses from plants by heat )—এই প্রক্রিয়াটি ভাইরাস-রোগ দমনে খুবই সার্থক এবং সকল দেশেই উহা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কতিপয় সুস্থ-উদ্ভিদ-অঙ্গকে ( স্বকীত-কন্দ, মুকুল প্রভৃতি )  $35^{\circ}$ — $55^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রাবিশিষ্ট গরম জলে কয়েক মিনিট হইতে প্রায় কয়েক ঘণ্টা যাবত শোধন করা হয়। অনেকেক্ষেত্রে গরম বাতাস ( hot air ) প্রয়োগ করিয়াও ঐ সকল অঙ্গ শোধন করা হয়—এক্ষেত্রে ভাইরাস-আক্রান্ত উদ্ভিদদের কাচ-ঘরে রাখিয়া কয়েক সপ্তাহ ( 2—4 ) বা কয়েক মাস ( 2—8 ) যাবত শোধন কর উচিত।

(d) পণ্যাগার বা গুদামঘরে সঞ্চিত উদ্ভিদ-অঙ্গগুলির গরম বাতাসের দ্বারা শোধন ( Hot air treatment of stored plant organs )—এই পদ্ধতির ফলে, সঞ্চিত উদ্ভিদ-অঙ্গগুলির বহির্ভাগ হইতে অতিরিক্ত আর্দ্রতা হাস পাওয়ায় ঐ সকল অঙ্গের ক্ষতগুলি আরোগ্য লাভ করে এবং ইহার ফলে ক্ষতের মাধ্যমে প্যাথোজেনের সংক্রমণ প্রতিহত হয়।

(ii) হিমায়নের দ্বারা রোগ-দমন ( Disease control by refrigeration )—ফসল কাটার পর রসাল ও নরম উদ্ভিদ উৎপাদিত দ্রব্যাদির রোগ দমনে এই পদ্ধতিটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। হিমায়ন বা হিমায়নের সামান্য উপরের তাপমাত্রায় মজুত ঐ সকল দ্রব্যাদির কলার ( tissue ) বাহিরে ও ভিতরে বর্তমান প্যাথোজেনগুলির মৃত্যু না ঘটিলেও উহাদের বৃদ্ধি এবং নানান জীবজ জিয়াকলাপ বহুলাংশে হাস পায়—এই কারণে উহাতে বিদ্যমান সংক্রমণের বিস্তার ও নূতন সংক্রমণের সম্ভাব্য প্রতিহত হয়।

(iii) বিকিরণের সাহায্যে রোগ দমন ( Disease control by radiation )—অতিবেগনী-রশ্মি ( ultraviolet rays ), রঞ্জন-রশ্মি ( x-rays ), গামা-রশ্মি (  $\gamma$ -rays ),  $\alpha$  ও  $\beta$ -কণা প্রভৃতি নানান বিকিরণের সাহায্যে প্যাথোজেনগুলিকে ধ্বংস করিয়া বিভিন্ন প্রকার সম্ভ্রী ও ফলের রোগগুলিকে আজকাল দমন করা হয়।

(ঙ) রাসায়নিক পদ্ধতি ( Chemical methods )—নানান রাসায়নিক যৌগের সাহায্যে গুদামজাত, কাচ-ঘর ও ক্ষেতের উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের রোগগুলিকে দমন করা খুবই একটি সাধারণ পদ্ধতি। প্যাথোজেনের পক্ষে রাসায়নিক যৌগগুলি বিষাক্ত ও মারাত্মক, কারণ ঐ সকল পদার্থ প্যাথোজেনের অক্সুরোগম, বৃদ্ধি ও জনন প্রতিহত করে। প্যাথোজেনের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া রাসায়নিক যৌগগুলি ছত্রাকনাশক ( fungicides ), ব্যাক্টেরিয়ানাশক ( bactericides ), ভাইরাসনাশক ( viricides ), নিম্যাটোডনাশক ( nematocides ) এবং পরজীবীর সম্প্রদায়িক উদ্ভিদ-প্রকৃতির প্যাথোজেনের ক্ষেত্রে লতাপাতনাশক ( herbicides ) নামে পরিচিত। উহা

ব্যতীত, কতকগুলি প্যাথোজেনের বাহক পতঙ্গদের দমন করিবার জন্য ব্যবহৃত রাসায়নিক যৌগকে কীটনাশক ( insecticides ) বলে ।

## I. রাসায়নিক যৌগের সাহায্যে উদ্ভিদ-রোগ দমন করিবার উপায় ( Methods of plant disease control with chemicals )—

(a) পাতায় চূর্ণ প্রয়োগ ও সিঞ্জন করা ( Foliage sprays and dusts )—  
অধিকাংশ রাসায়নিক যৌগ উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য যাবতীয় অংশগুলির রোগ-দমনে ব্যবহৃত হয়—ঐ সকল রাসায়নিক যৌগ অর্থাৎ ছত্রাকনাশক ও ব্যাক্টেরিয়ানাশক তরল বা চূর্ণ অবস্থায় উদ্ভিদের বায়বীয় অংশে সিঞ্জন বা স্প্রেপন করিলে ছত্রাক ও ব্যাক্টেরিয়াদ্বারা দূষিত নানান রোগ প্রতিহত হয়। ছত্রাকনাশকগুলি ছত্রাক-প্যাথোজেনের রেণুর অঙ্কুরোদ্গম প্রতিহত করে অথবা অঙ্কুরোদ্গমের পরে উদ্ভূত প্যাথোজেন-দেহকে ধ্বংস করে। ব্যাক্টেরিয়ানাশকগুলি ব্যাক্টেরিয়ার বংশবৃদ্ধি রোধ করে অথবা উহাদের মৃত্যু ঘটায়। সাধারণত ছত্রাকনাশক ও ব্যাক্টেরিয়ানাশককে চূর্ণরূপে ( as dusts ) ব্যবহার না করিয়া সিঞ্জনরূপে ( as sprays ) ব্যবহার করিলে অধিক সফল পাওয়া যায়। কিন্তু বর্ষাকালে চূর্ণরূপে উহাদের প্রয়োগ যুক্তিসঙ্গত, কারণ বর্ষার সময় ভিজা উদ্ভিদ-গায়ে চূর্ণগুলি বেশ ভালভাবে লাগিয়া থাকে। ছত্রাকনাশক ও ব্যাক্টেরিয়ানাশক-গুলির ক্রিয়া অনুসারে উহাদের দুইটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যথা—প্রত্যক্ষ ( direct ) এবং প্রতিরক্ষামূলক ( protective )। উদ্ভিদের বহিঃগায়ে বর্তমান ছত্রাক-প্যাথোজেনগুলি যে সকল ছত্রাকনাশকের সংস্পর্শে ধ্বংস হয়, তাদের প্রত্যক্ষ ছত্রাকনাশক বলে ; আবার যে সকল ছত্রাকনাশকের দ্বারা ছত্রাক-প্যাথোজেনের সংক্রমণ প্রতিহত হয় তাহাদের প্রতিরক্ষামূলক-ছত্রাকনাশক বলে। উদ্ভিদ-রোগের প্রকৃতি, বৃষ্টির স্থিতিকাল ও হার ( frequency ) এবং বৎসরের বিভিন্ন ঋতুর উপর নির্ভর করিয়া রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের পরিণত কলাগুলিকে 7-14 দিন অন্তর সিঞ্জন করা উচিত এবং ঐ সকল কারণের উপর নির্ভর করিয়া প্রতি ঋতুতে দুইবার অথবা 3-15 বার সিঞ্জন করা বিধেয়। সিঞ্জন ও চূর্ণ প্রয়োগে ব্যবহৃত রাসায়নিক যৌগগুলির মধ্যে তামা ( copper ), গন্ধক ( sulphur ), পারদ ( mercury ), দস্তা ( zinc ) প্রভৃতি অজৈব এবং ডাইথিওকার্বামেট ( dithiocarbamates ), পারদদ্বারা দ্রবীভূত জৈব ( mercurial organics ), জীবাণু-প্রতিরোধী ( antibiotics ) প্রভৃতি জৈব-পদার্থগুলি প্রধান। এই সকল পদার্থের দ্বারা প্রস্তুত তরল সিঞ্জনে প্রতি 450 লিটার জলে 225-900 গ্রাম রাসায়নিক যৌগ বর্তমান থাকে।

(b) বীজ ও অন্যান্য জনন-অঙ্গের শোধন ( Treatment of seeds and other propagating stocks )—পচন-রোগ নিবারণের নিমিত্ত বীজ, স্ফীতকন্দ, কন্দ, মূল প্রভৃতি জননে অংশগ্রহণকারী উদ্ভিদ-অঙ্গগুলির উপরে ও মৃত্তিকায় বর্তমান প্যাথোজেনগুলির দ্বারা সংক্রমণ ( বপনের পর ) দমনের জন্য উহাদের নানান রাসায়নিক



যৌগের সাহায্যে শোধন করা প্রয়োজন। রাসায়নিক যৌগগুলিকে ঐ সকল উদ্ভিদ-অঙ্গে চূর্ণ বা জলে মিশ্রিত ঘন তরলের প্রলেপরূপে প্রয়োগ করা যাইতে পারে, অথবা উপরোক্ত উদ্ভিদ-অঙ্গগুলিকে রাসায়নিক যৌগের জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে সিস্ত করিয়া শুকাইয়া লইতে হইবে। দস্তা, তামা, পারদ প্রভৃতি অজৈব-যৌগ, পারদঘটিত জৈব-যৌগ [ সেরেসান (ceresan), প্যানোজেন (panogen), সেমেসান (semesan) প্রভৃতি ] অথবা পারদবিহীন যৌগ [ ক্যাপটান (captan), ক্লোরানিল (chloranil), ডেক্সন (dexon), ডাইক্লোন (dichlone), থিরাম (thiram), পেন্টাক্লোরো-নাইট্রো-বেনজিন (PCNB) প্রভৃতি ] দ্বারা বীজ, কন্দ, ক্ষীতকন্দ, গর্ভকন্দ, মূল প্রভৃতিকে শোধন করা হয়।

(c) মৃত্তিকা শোধন (Soil treatment)—যে মৃত্তিকায় বৃক্ষ, সর্ষপ, বাগানের শোভাবর্ধনকারী (পাতাবাহারের) গাছপালা রোপণ করা হয়, সেই মৃত্তিকায় বর্তমান ছত্রাক, ব্যাক্টেরিয়া ও নিম্যাটোডদের দমনের জন্য উদ্ভাসী রাসায়নিক পদার্থের বাষ্প বা ধোঁয়া প্রয়োগ (fumigate) করা হয়। সাধারণত গাছপালা রোপণ করিবার কয়েকদিন বা কয়েক সপ্তাহ পূর্বে এই প্রক্রিয়ায় মৃত্তিকা শোধন করা হয়—এই পদ্ধতিতে ব্যবহৃত সাধারণ রাসায়নিক পদার্থগুলি হইল ইথিলিন ডাইব্রোমাইড (EDB), মিথাইল ব্রোমাইড, ক্লোরোপিক্রিন, মাইলন, ভেপাম, জিনোফস, ভরলেক্স, ডাইক্লোরোপ্রোপেন-ডাইক্লোরোপ্রোপান (DD) ইত্যাদি। কতিপয় ছত্রাকনাশক (ক্যাপটান, PCNB, ডেক্সন প্রভৃতি) মৃত্তিকায় চূর্ণরূপে, তরল পদার্থরূপে বা কর্ণিকারূপে চারাগাছের ধ্বসা (seedling blight), হাজা (damping off), শিকড়-পচন (root-rot), নেতিদে পড়া বা শুকাইয়া যাওয়া (wilt) প্রভৃতি রোগ দমনে ব্যবহৃত হয়।

(d) উদ্ভিদ-ক্ষতের শোধন (Treatment of tree wounds)—উদ্ভিদদেহে সৃষ্ট ক্ষতের মাধ্যমে কোনো রোগসৃষ্টিকারী প্যাথোজেন যাহাতে প্রবেশ করিতে না পারে তাহার জন্য ক্ষতগুলিকে সেলাক (shellac) দ্বারা রঞ্জিত করিতে হইবে অথবা পিটির লাক্সার বাঁধিয়া দিতে হইবে। ক্ষতের দ্রবণ উন্মুক্ত কাষ্ঠকে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট বা মারকিউরিক ক্লোরাইডের দ্রবণ বা 70% ইথাইল অ্যালকোহলে সিস্ত শোধক কাপড়ের দ্বারা নিবীজন করিতে হইবে এবং অবশেষে বোর্দো-প্রলেপ (Bordeaux paint) বা সেরানো (cerano)-র সাহায্যে ক্ষতটিকে পিটির দ্বারা বাঁধিতে হইবে।

(e) ফসল কাটিবার পর ফসলের রোগ দমন (Control of postharvest diseases)—ফসল কাটিবার পর গুদামঘরে সঞ্চিত ফল-মূল ও নানান সর্ষপ ছত্রাক-প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হয়—ঐ সকল প্যাথোজেন দমনের নিমিত্ত ফল-মূল ও সর্ষপগুলিকে গুদামজাত করিবার পূর্বেই উহাদের কয়েকপ্রকার ছত্রাকনাশক রাসায়নিক পদার্থের (মৌলিক সালফার, সালফার ডাইঅক্সাইড, ক্যাপটান, বেনজিলিক, অ্যাসিড, বোরাক্স, সোডিয়াম কার্বোনেট, নাইট্রোজেন ট্রাইক্লোরাইট, গ্লুথারবেনডাজল প্রভৃতি) লবুদ্রবণে ডুবাইয়া শুকাইয়া লওয়া উচিত।

(f) গদ্যদামঘরগুলির সংক্রামক রোগ-জীবাণুদূর নাশাকরণ (Disinfection of warehouses)—গদ্যদামজাত পণ্যদ্রব্যের সংক্রমণ রোধ করিবার জন্য গদ্যদামঘরগুলির মেঝে ও দেওয়াল তুঁতের ( $\text{CuSO}_4$ ) দ্রবণ (1 : 5) দ্বারা ধোঁত করা এবং ফরমালডিহাইড দ্রবণ (1 : 240) দ্বারা সিঁপুণ করা দরকার। গদ্যদামঘরগুলি বায়ুদ্রোণী (air-tight) হওয়া উচিত এবং উহাতে 100% আদ্রতা ও  $25^\circ\text{--}30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা বজায় রাখা দরকার, এবং প্রতি 1000 ঘন ফুট (cubic feet) স্থানে 0.45 কেজি হারে ক্লোরোপিক্লোরিন-এর ধোঁয়া বা গন্ধক পোড়ানোর ধোঁয়া বা ফরমালডিহাইড গ্যাস প্রয়োগ করা উচিত।

(g) পতঙ্গবাহ্য প্যাথোজেনের দমন (Control of insect vectors)—বিভিন্ন প্রকার কীটনাশক ব্যবহার করিয়া পতঙ্গ-বাহিত ভাইরাস এবং ছত্রাক ও ব্যাক্টেরিয়ার রোগগুলিকে দমন করা অত্যাবশ্যক।

## II. উদ্ভিদ-রোগ দমনে ব্যবহৃত রাসায়নিক যৌগগুলির প্রকারভেদ (Types of chemicals used to control plant diseases)—

(a) তাম্রঘটিত যৌগ (Copper compounds)—বোর্দো-মিশ্রণ (Bordeaux mixture) [ তুঁতে (copper sulphate), কলিচুন (lime) এবং জলের সংমিশ্রণে প্রস্তুত ] সর্বাপেক্ষা উৎকৃষ্ট ও বিশ্বের নানান দেশে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত তাম্র-ঘটিত একপ্রকার ছত্রাকনাশক। বিভিন্ন ব্যাক্টেরিয়া বা ছত্রাকজনিত রোগ দমনে বোর্দো-মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়। বোর্দো-মিশ্রণ প্রস্তুতের প্রচলিত ফরমুলা 3.6 : 3.6 : 380 (3.6 কেজি  $\text{CuSO}_4$ , 3.6 কেজি চুন ও 380 লিটার জল)—তাছাড়া 4.5 : 4.5 : 380 এবং 1.8 : 1.8 : 380 ফরমুলা অনুযায়ী বোর্দো-মিশ্রণ প্রস্তুত করা যায়। বোর্দো-মিশ্রণের তামাই একমাত্র উপাদান যাহা প্যাথোজেনের পক্ষে বিষাক্ত।

কোন কারণে ভাল কলিচুন পাওয়া না গেলে কাপড়কাচা সোডা ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , sodium carbonate) মিশ্রণে ব্যবহার করা যাইতে পারে— $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এবং জলের সংমিশ্রণে প্রস্তুত এই প্রকার মিশ্রণকে বার্গান্ড-মিশ্রণ (Burgundy mixture) বলে—এই মিশ্রণের ফরমুলা : তুঁতে ( $\text{CuSO}_4$ ) 9 কেজি, সোডিয়াম কার্বোনেট ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 11.25 কেজি এবং জল 380 লিটার।

(b) গন্ধক বা সালফারঘটিত যৌগ (Sulphur compounds)—অসংখ্য অজৈব ও জৈব গন্ধকঘটিত যৌগ নানান উদ্ভিদ-রোগ দমনে উৎকৃষ্ট ছত্রাকনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়। চূর্ণ, সিক্ত-গুঁড়া, লেই (paste) বা তরল-রূপে গন্ধক কতিপয় রোগ, যেমন—উদ্ভিদের চিতি রোগ (powdery mildews), পাতার ধুসা (leaf blights), ফল-পচন (fruit-rots), রাস্ট (rust) বা মরিচা রোগ ইত্যাদি দমনে ব্যবহৃত হয়। কোলোডাস্ট (Kolodust), কোলোফগ (Kolofog), মাইক্রোফাইন সালফার (microfine sulphur) প্রভৃতি বিভিন্ন ফ্রেইড-মার্ক-রূপে ব্যবহৃত নামে সালফার

( গম্বক ) বাজারে বিক্রয় হয়। কলিচুণ ও গম্বক একত্রে জলে ( যথাক্রমে 4 : 8 : 5 হারে ) মিশ্রিত করিয়া ফুটাইলে ( by boiling ) লাইম-সালফার দ্রবণ ( lime-sulphur solution ) প্রস্তুত হয়—এই প্রকার ছত্রাবনাশকের দ্বারা ফল-বাগিচার গাছগুলির বিভিন্ন রোগ দমন করা সম্ভব। বর্তমানকালে জৈব সালফার যৌগগুলিই আধুনিক ছত্রাবনাশক, যেমন—থিরাম [ Thiram—বাজারে থিরাম, আরাসান ( Arasan ), থাইলেট ( Thylate ), টেরসান ( Tersan ) প্রভৃতি ডেড নামে বিক্রয় হয় ]; ফারবাম [ Ferbam—বার্বামেট ( Carbamate ), ফারমেট ( Fermate ), কারবান ব্ল্যাক ( Karban black ) প্রভৃতি ডেড নামে বিক্রয় হয় ]; জিরাম [ Ziram—বাজারে জেরাতে ( Zerate ), কারবান হোয়াইট ( Carban white ), করোজেট ( Corozate ) প্রভৃতি নামে বিক্রয় হয়—এই ছত্রাবনাশকে দস্তা ( zinc ) বর্তমান থাকে ]; জিনেব [ Zineb—ইহাতে সোডিয়াম বর্তমান ; বাজারে ডাইনে Z-78 এবং পারজেট ( Parzate ) নামে বিক্রয় হয় ]; মানেব [ Maneb ; ইহাতে ম্যাঙ্গানিজ বর্তমান—ডাইনে M-22, ডাইনে M-45, মানজেট প্রভৃতি নামে বিক্রয় হয় ]। বিভিন্ন প্রকার সজ্জ, ফল, ফুল, পাতাবাহার প্রভৃতি উদ্ভিদদের ছত্রাবজনিত রোগ দমনে এবং মৃত্তিকা ও বীজ শোধনে উপরোক্ত ছত্রাবনাশকগুলি ব্যবহৃত হয়।

(c) পারদঘটিত যৌগ ( Mercury compounds )—অজৈব পারদ যৌগ, যেমন—মার্কিউরিক ক্লোরাইড (  $HgCl_2$ —কোরোসিভ সার্বলিমেট বা পারদের ডাই-ক্লোরাইড নামে পরিচিত ) এবং মার্কিউরাস ক্লোরাইড (  $Hg_2Cl_2$ —ক্যালোমেল নামে পরিচিত ) পুষ্প ও সস্তুজাত নানান উদ্ভিদের বীজ বা বীজরূপে ব্যবহৃত বিভিন্ন অঙ্গের ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাবজনিত রোগ দমনে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত নানান জৈব পারদ যৌগ, যেমন—সেরেসান ( Ceresan ), অ্যাগ্রোসান ( Agrosan G. N. ), প্যানোজেন ( Panogen ) প্রভৃতি বীজ শোধনে এবং কতিপয় পাতাবাহার গাছের রোগ দমনে ব্যবহৃত হয়।

(d) বেনজিনঘটিত যৌগ ( Benzene compounds )—প্যাথোজেনের পক্ষে তীব্র বিষাক্ত হওয়ায় বেনজিনঘটিত যৌগগুলি উৎকৃষ্ট ছত্রাবনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়। পেটাক্লোরো-নাইট্রো-বেনজিন ( বাজারে PCNB নামে প্রচলিত ), টেরাক্লোর ( Terrachlor ) প্রভৃতি মৃত্তিকার ছত্রাবনাশক এবং এই প্রকার ছত্রাবনাশক শাক-সজ্জ পাতাবাহার, তৃণাচ্ছাদিত জমির তৃণ প্রভৃতির নানান মৃত্তিকা-বাহিত রোগ দমনে ব্যবহৃত হয়। ডাইক্লোর ( Dichlorar, বাজারে ECNA নামে বিক্রয় হয় ), বট্রান ( Botran ) প্রভৃতি বেনজিনঘটিত ছত্রাবনাশক ফুল, ফল ও সজ্জ গাছের কতিপয় রোগ দমনের নিমিত্ত মৃত্তিকা-শোধনে, পাতার সিংহনরূপে এবং ফসল বাটবার পর ফল ও সস্তুজগুলিকে এই সবল ছত্রাবনাশকে ডুবাইয়া শোধন করিতে ব্যবহৃত হয়।

(e) বিভিন্ন উপাধানে গঠিত যৌগ ( Heterocyclic compounds )—এই শ্রেণীর ছত্রাবনাশকগুলির মধ্যে অন্যতম হইল ক্যাপটান ( captan )—ইহা বাজারে

অরথোসাইড (Orthocide), ক্যাপটান প্রভৃতি নামে বিক্রয় হয়। পাতার দাগ রোগ, খসা, ফল-পচন প্রভৃতি রোগ দমনে ইহা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ইহা ব্যতীত বীজ-শোধনে এবং ফসল কাটিবার পর ফল ও সব্জীগুলিকে ক্যাপটান ছত্রাকনাশকে ডুবাইয়া শোধন করিবার কার্যেও ব্যবহৃত হয়।

(f) জীবাণু-প্রতিরোধী (Antibiotics)—স্ট্রেপ্টোমাইসিন (streptomycin), টেট্রাসাইক্লিনস্ (tetracyclines), সাইক্লোহেক্সিমাইড (cycloheximide), গ্রিসিও-ফুলভিন (griseofulvin) প্রভৃতি নানান জীবাণু-প্রতিরোধীগুলি উদ্ভিদ-রোগ দমনে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই সকল জীবাণু-প্রতিরোধী একপ্রকার 'আণুবীক্ষণিক' জীব হইতে উৎপন্ন হয়। কিন্তু অপর এক প্রকৃতির আণুবীক্ষণিক জীবদের পক্ষে 'ঐর্গুলি' বিষাক্ত। জীবাণু-প্রতিরোধীগুলি প্যাথোজেন বা পোষক-দেহে প্রত্যক্ষভাবে অথবা পোষক-দেহে, রূপান্তরভবনের পর পরোক্ষভাবে ক্রিয়া করিতে পারে।

ফাইটোমাইসিন (Phytomycin), অ্যাগ্রিমাইসিন (Agrimycin), অরথো-স্ট্রেপ্টোমাইসিন (Ortho-Streptomycin) প্রভৃতি বিভিন্ন নামে স্ট্রেপ্টোমাইসিন বা স্ট্রেপ্টোমাইসিন সালফেট বাজারে বিক্রয় হয়। এই প্রকার জীবাণু-প্রতিরোধীগুলি ব্যাক্টেরিয়াজনিত প্যাথোজেনের দ্বারা সৃষ্ট নানান উদ্ভিদ-রোগ দমনে সিগুনরূপে, চোবানরূপে (as a dip), সংক্রামক রোগ-জীবাণুনাশকরূপে ও মৃত্তিকা-সিগুনরূপে ব্যবহৃত হয়। টেট্রাসাইক্লিনগুলি [টেরামাইসিন (Terramycin), অরিওমাইসিন (Aureomycin), অ্যাক্রোমাইসিন (Achromycin) প্রভৃতি] ব্যাক্টেরিয়াজনিত প্যাথোজেনের পক্ষে খুবই কার্যকরী। সাইক্লোহেক্সিমাইড বাজারে অ্যাক্টিডিওন (Actidione) এবং অ্যাক্টিস্প্রে (Actispray) নামে বিক্রয় হয়—এই প্রকার জীবাণু-প্রতিরোধী উদ্ভিদের ছত্রাকজনিত নানান রোগ দমনে বিশেষ কার্যকরী। ছত্রাক-প্যাথোজেন দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদের গুঁড়া চিতি রোগ (powdery mildews) এবং কতিপয় মরিচা (rusts) রোগ দমনে গ্রিসিওফুলভিন ব্যবহার করা হয়।

(g) উদ্ভিদ হরমোন (Plant hormones)—কাইনেটিন (Kinetin), জিবেবেরেলিক অ্যাসিড (Gibberellic acid), ম্যালিক হাইড্রাজাইড (Malic hydrazide—বৃক্ষ-প্রতিবন্ধক) প্রভৃতি কতিপয় উদ্ভিদ-হরমোন নানান প্যাথোজেন দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদের সংক্রমণ হ্রাস করিতে গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে। প্যাথোজেনের আক্রমণের বিরুদ্ধে পোষকের প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করিয়া উপরোক্ত হরমোনগুলি নানান উদ্ভিদ-রোগ-সংক্রমণ প্রতিহত করে।

### 1.10 উদ্ভিদ-রোগের শ্রেণীবিভাগ (Classification of plant diseases) :

পৃথিবীর নানান দেশে কৃষিযোগ্য উদ্ভিদগুলির মধ্যে শত-সহস্র রকমের রোগ দেখা যায়। এই সকল বিভিন্ন প্রকৃতির উদ্ভিদ-রোগ সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান অর্জন করিতে হইলে আমাদের সর্বাগ্রে প্রয়োজন উদ্ভিদ-রোগগুলিকে, কোনো-বিশেষ এক সূচিবিন্যাস পদ্ধতি

অনুযায়ী শ্রেণীবিন্যাস করা। উদ্ভিদ-রোগের শনাক্তকরণ এবং পরবর্তী পর্যায়ে নির্দিষ্ট উদ্ভিদ-রোগ দমনের নিমিত্ত এই প্রকার শ্রেণীবিন্যাস খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যদিও উদ্ভিদ-রোগের শ্রেণীবিন্যাসে কতিপয় রীতি-নীতি বর্তমান, তথাপি এ সকল রীতি-নীতির যে কোনো একটিকে শ্রেণীবিন্যাসের ভিত্তিরূপে গ্রহণ করা যাইতে পারে, যেমন—

(a) রোগের লক্ষণের উপর ভিত্তি করিয়া উদ্ভিদ-রোগের শ্রেণীবিন্যাস (Classification on the basis of the symptoms of the disease), যথা—মূল-পচন (root-rots), ফল-পচন (fruit-rots), গোড়া-পচন (foot-rots), ক্যান্কার (cankers), উইলট (wilts), পাতার দাগ (leaf spots), স্কাব (scabs), ধুসা (blights), অ্যাথ্রাক্সিস (anthracnose), মরিচা রোগ (rusts), স্মাট-রোগ (smuts) প্রভৃতি, অথবা—

(b) আক্রান্ত পোষকের প্রকৃতি অনুসারে (According to the type of plants i.e. hosts affected), যথা—তড়ুল-শস্যজাত ফসলী উদ্ভিদের রোগ (cereal crop diseases), অশ্ব ও গবাদি-পশুর খাদ্যপযোগী ফসলী-উদ্ভিদের রোগ (forage crop diseases), মূলজাত ফসলী-উদ্ভিদের রোগ (root-crop diseases), সব্জিজাত ফসলী-উদ্ভিদের রোগ (vegetable crop diseases), শণ বা শণজাত উদ্ভিদের রোগ (flax diseases), অরণ্য-উদ্ভিদের রোগ (forest-plant diseases), বাগানের শোভা-বর্ধনকারী বা পাতাবাহার উদ্ভিদের রোগ (diseases of ornamental plants) প্রভৃতি, অথবা—

(c) রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ-অঙ্গের উপর ভিত্তি করিয়া (According to the plant organs they affect), যথা—মূলের রোগ (root diseases), কাণ্ডের রোগ (stem diseases), পাতার রোগ (foliage diseases), ফলের রোগ (fruit diseases) প্রভৃতি।

আবার, ভাইরাস এবং সজীব (living i.e. animinates) প্যাথোজেন দ্বারা সৃষ্ট উদ্ভিদ-রোগগুলিকে প্রাদুর্ভাবের প্রকৃতি অনুসারে তিনটি ভাগে বিভাগ করা যায়, যেমন—

(a) আঞ্চলিক অর্থাৎ এন্ডেমিক রোগ (Endemic disease)—এই প্রকার রোগ বৎসরের পর বৎসর একটি নির্দিষ্ট সময়ে সীমিতরূপে বা তীব্ররূপে আবির্ভূত হয়।

(b) মহামারী অর্থাৎ এপিডেমিক বা এপিফাইটোটিক রোগ (Epidemic or Epiphytotic disease)—এই প্রকার রোগ ব্যাপকভাবে ও পর্যায়ক্রমে আবির্ভূত হয়।

(c) বিক্ষিপ্ত অর্থাৎ স্পোরাদিক রোগ (Sporadic diseases)—এই প্রকার রোগ অনিয়মিতভাবে যতদূর ও কতিপয় অঞ্চলে দেখা দেয়।

কয়েকজন বিজ্ঞানী রোগ-সৃষ্টিকারক প্রধান কতকগুলি জীবের উপর ভিত্তি করিয়া

(according to major causal agents) উদ্ভিদ-রোগকে নিম্নলিখিত তিনটি ভাগে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

(a) **অ-পরজীবী রোগ (Non-parasitic diseases)**—এই প্রকার রোগ অ-সংক্রামক (non-infectious)—অপৃষ্ঠজনিত এবং অস্বাভাবিক পারিপার্শ্বিক অবস্থা, যেমন—অত্যধিক বা অত্যধিক উষ্ণতা, বায়ুমণ্ডলে প্রতিকূল অক্সিজেন-সমতা, মৃত্তিকার প্রতিকূল আদ্রতা, বায়ুমণ্ডলের ক্ষতিকারক দূষিত পদার্থ, বজ্রপাতজনিত আঘাত, মৃত্তিকার অত্যধিক খনিজ-পদার্থের উপস্থিতি, মৃত্তিকার খনিজ-পদার্থের অত্যধিকতা প্রভৃতি নানান কারণের জন্য এই প্রকার রোগ দেখা দেয়।

(b) **পরজীবী রোগ (Parasitic diseases)**—এই প্রকার রোগ ছত্রাক, ব্যাক্টেরিয়া, নিম্যাটোড, পতঙ্গ, উচ্চশ্রেণীর (সপুষ্পক) পরজীবী উদ্ভিদ প্রভৃতির আক্রমণের ফলে সংঘটিত হয়। পরজীবী রোগগুলি প্রধানত সংক্রামক।

(c) **ভাইরাস-রোগ (Virus diseases)**—ভাইরাস-রোগ বিভিন্ন প্রকৃতির ভাইরাস-কণার আক্রমণের ফলে সংঘটিত হয়। ভাইরাস-রোগও সংক্রামক।

রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের প্রকৃতির উপর নির্ভর করিয়া অ্যাগ্রোস (Agrios, 1978) উদ্ভিদ-রোগগুলিকে নিম্নলিখিতভাবে শ্রেণীবদ্ধ করিয়াছেন, যেমন—

#### I সংক্রামক উদ্ভিদ-রোগ (Infectious plant diseases) —

(a) ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট রোগ ; (b) ব্যাক্টেরিয়া কর্তৃক সৃষ্ট রোগ ; (c) উচ্চ শ্রেণীর পরজীবী উদ্ভিদ কর্তৃক সৃষ্ট রোগ ; (d) ভাইরাস কর্তৃক সৃষ্ট রোগ এবং (e) নিম্যাটোড কর্তৃক সৃষ্ট রোগ।

#### II অ-সংক্রামক অর্থাৎ শারীরবৃত্তীয় (উদ্ভিদের) বিশৃঙ্খলার দরুন রোগ (Non-infectious or Physiological disorders) —

(a) পৃষ্ঠের অভাবজনিত কারণে, (b) খনিজ-পদার্থের বিষাক্ততার দরুন, (c) অত্যধিক বা অত্যধিক মৃত্তিকার আদ্রতার জন্য, (d) অত্যধিক বা অত্যধিক উষ্ণতার দরুন, (e) অতিরিক্ত আলোক বা আলোকের অভাবজনিত কারণে, (f) অক্সিজেনের অভাবজনিত কারণে, (g) বায়ু-দূষণের জন্য এবং (h) মৃত্তিকার ক্ষার বা অম্লতাজনিত কারণে।

#### 1.11 উদ্ভিদরোগের গুরুত্ব (Importance of plant diseases) :

উদ্ভিদ-রোগ উদ্ভিদের এবং উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তু নানাভাবে ক্ষতি করে—এই কারণে, সস্তু জীবন-যাগার জন্য উদ্ভিদ ও উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তু উপর নির্ভরশীল সমগ্র বিশ্বের মানুষের নিকট উদ্ভিদ-রোগ একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। ক্ষেত্রে, গমদাম্বরে এবং বীজাশপন ও সংগৃহীত ফসলের ব্যবহারকালের মধ্যবর্তী যে কোনো সময়ে উদ্ভিদ ও উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুগুলির ক্ষতি বা বিনষ্ট সাধন হইতে পারে। ফসলী-উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রকার রোগের দরুন ভারতবর্ষে প্রতি বছর প্রায় 500 কোটি টাকা মূল্যের খাদ্যশস্যের ক্ষতি হয়। ক্ষেত্রে স্থায়ী ও পরিণত ফসলী-উদ্ভিদগুলি

রোগাক্রান্ত হইলে উহারা ক্রমশঃ শুকাইয়া যায় অথবা উহাদের ফলন বহুল পরিমাণে হ্রাস পায়—ইহার ফলে কৃষকেরা অর্থনৈতিক ক্ষতির সম্মুখীন হন। কাশ্মীর ও হিমাচল প্রদেশে আপেলের বাগানে 10-15 বৎসরের প্রাচীন গাছগুলি কলার-পচন (collar rot) রোগে আক্রান্ত হইয়া ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়—এ প্রকার রোগে আক্রান্ত না হইলে আপেল গাছগুলি আরও 25-30 বৎসর বাঁচিয়া থাকিত এবং প্রতি বৎসর কয়েকগত টাকার মূল্যের ফসল উৎপন্ন করিতে পারিত। উদ্ভিদের রোগজনিত ক্ষতি শুধুমাত্র চাষের ক্ষেত্রেই সীমাবদ্ধ নহে; গুদামঘরে ভবিষ্যতের জন্য মজুত করা ফল, সর্ষপ ও নানান শস্য সংক্রামক প্যাথোজেনের দ্বারা আক্রান্ত হইয়া বিনষ্ট হয়—এক্ষেত্রে মজুত দ্রব্যাদির রোগ-সংক্রমণ প্রধানত পরিবহনকালে অথবা ক্ষেত্রে হইতে উহাদের সংগ্রহকালে ঘটিয়া থাকে। বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগ যে মানুষের বিপর্ষয়ের কারণ হইতে পারে এবং উহার জন্য অনাহারে মানুষের যে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে তাহার প্রকৃষ্ট উদাহরণ 1845 খৃষ্টাব্দে আয়ল্যান্ডের ভয়াবহ দর্ভীক্ষ—1845 খৃষ্টাব্দে আয়ল্যান্ডে, আয়ল্যান্ডবাসীদের প্রধানতম খাদ্যশস্য সমগ্র আল্‌গাছই বিলম্বিত ধ্বংস রোগের আক্রমণে ধ্বংসপ্রাপ্ত হইয়াছিল—ইহার ফলে প্রায় বিশ লক্ষ লোকের অনাহারে মৃত্যু ঘটিয়াছিল, অন্যান্য লোক অপুষ্টিজনিত রোগে আক্রান্ত হইয়াছিল এবং কয়েক লক্ষ লোক চিরতরে দেশ ত্যাগ করিয়া উত্তর আমেরিকাসহ অন্যান্য নানান ইউরোপীয় দেশে বসবাসের নিমিত্ত চাঁলিয়া গিয়াছিল।

গম-গাছের কান্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট-রোগ অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ-রোগ—গম উৎপাদনকারী পৃথিবীর নানান দেশে এই রোগটিকে বৎসরের বিভিন্ন সময়ে মহামারীরূপে দেখা যায়। এই রোগের প্রাদুর্ভাবের জন্য, কৃষকেরা চাষের পদ্ধতি পরিবর্তন করিয়াছিল এবং তাহার ফলস্বরূপ বিশ্বের নানান দেশের লোকদের খাদ্যাভ্যাসও পাল্টাইয়া গিয়াছিল, যেমন—গমের পরিবর্তে ভূট্টা, বাজরা, ক্ষেপার প্রভৃতি খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হইতে লাগিল। গম-গাছের কান্ডের এই প্রকার রাস্ট রোগ ভারতে প্রতি বছর কয়েক কোটি (4-5) টাকা মূল্যের গম-শস্য নষ্ট হয়।

1956-57 খৃষ্টাব্দে বিহারে গমের রাস্ট রোগ ব্যাপকভাবে দেখা দেওয়ায় একর প্রতি 338 কেজি গমের পরিবর্তে মাত্র 19 কেজি গম উৎপন্ন হইয়াছিল। আল্‌গা স্মাট বা ছেতো রোগ গমের অপর একটি ক্ষতিকর রোগ—এই রোগে ফলে ভারতে প্রতি বছর তিন শতাংশ গমের ফলন হ্রাস পাওয়ায় 5 কোটি টাকার মত অর্থনৈতিক ক্ষতি হয়। এইভাবে, অন্যান্য নানান উদ্ভিদ-রোগ, যেমন—অল্প বর্ণালী অর্থাৎ মোজেক রোগ, ধানের ধ্বংস (blight) ও ঝলসানো (blast) রোগ, ইক্ষুর লোহিত-পচন (red rot) রোগ, কলার পত্রদৃষ্ট (bunchy top) রোগ প্রভৃতি বিশেষ উল্লেখযোগ্য—এই সকল রোগের ফলে ভারতকে প্রচুর অর্থনৈতিক ক্ষতির সম্মুখীন হইতে হয়। দ্বিতীয় বিশ্ব যুদ্ধের শেষভাগে (1943) অবিভক্ত বাংলায় যে দর্ভীক্ষ দেখা গিয়াছিল তাহার অন্যতম একটি প্রধান কারণই ছিল ধান-গাছের পাতার দাগ বা হেলমিন্থোম্পোরিয়াম রোগ—

হেলমিন্থোম্পোরিয়াম নামক ছত্রাকজনিত প্যাথোজেনের আক্রমণের ফলে ধান-শস্যের ফলন বহুলাংশে হ্রাস পাইয়াছিল।

উদ্ভিদ-ফলন হ্রাস এবং অর্থনৈতিক ক্ষতি ব্যতীত, উদ্ভিদ-রোগগুলি আমাদের দৈনন্দিন জীবনে নানান উপায়ে আঘাত হানে, যেমন—ছত্রাকজনিত প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত খাদ্যশস্য ভক্ষণের ফলে মানুষসহ বিভিন্ন প্রাণীর অন্ত্রের পীড়া, বাতুলতা, পক্ষাঘাত প্রভৃতি রোগ দেখা দেয়। ইহা ব্যতীত বিভিন্ন রোগ-আক্রমণ হইতে উদ্ভিদদের রক্ষা করিবার নিমিত্ত উদ্ভিদ-রোগ দমনে অর্থব্যয় করাও একপ্রকার লোকসানের সামিল। কারণ, উদ্ভিদের রোগ না ঘটিলে উদ্ভিদ-রোগ দমনে ব্যয়িত অর্থ উদ্ভিদের নানান হিতসাধনে ও উদ্ভিদ-ফলন বৃদ্ধি করিতে ব্যয় করা সম্ভব হইত। বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগের জন্য কৃষিভিত্তিক শিল্পসংস্থাগুলিও বিশেষভাবে প্রভাবান্বিত হয়—ফলন হ্রাস পাইলে, পরিবহণের নিমিত্ত বস্তুগুলির অভাব ঘটায় পরিবহণ শিল্প ক্ষতিগ্রস্ত হয়। উদ্ভিদজাত কাঁচা মালের (তুলা, পাট, তৈলবীজ প্রভৃতি) উপর নির্ভরশীল শিল্পসংস্থাগুলি, রোগাক্রান্ত ঐ সকল উদ্ভিদের ফলন হ্রাস পাওয়ায়, নানাভাবে দুর্দশার সম্মুখীন হয়।

উদ্ভিদগুলিকে বিনষ্ট করিয়া ফলন হ্রাস করা ব্যতীত বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগ উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুর উৎকর্ষতা এবং গুণগত মানও হ্রাস করে, যেমন—বিভিন্ন প্রকার ফল ও সব্জির দাগ, ক্ষাব, রচ, পচন প্রভৃতি কতিপয় রোগ উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুর পরিমাণ হ্রাস না করিয়া নিম্নমানের উৎপাদ অর্থাৎ ফলন সৃষ্টি করে, এবং ইহার ফল-স্বরূপ উহাদের বাজার-দর কমিয়া যায়। আবার উদ্ভিদের কতিপয় রোগ উদ্ভিদ-উৎপাদিত বস্তুগুলিকে বিধ্বস্ত করিয়া মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর ব্যবহারের অযোগ্য করিয়া তোলে, যেমন—রাই গাছের আরগট রোগ। অরণা, উদ্যান, বাগিচা, আমাদের চতুর্দিকের গাছপালা প্রভৃতি ধ্বংস করিয়া পরিবেশের সৌন্দর্য বিনষ্ট করিতেও বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ-রোগ বিশেষভাবে দারূণ।

উদ্ভিদ-রোগ আরোগ্যবর নানান উপায় অবলম্বনের দ্বারা প্রতি বৎসর ক্ষতির পরিমাণ কতটা প্রতিরোধ করা যায় তাহার মূল্যবিচার করা অত্যন্ত দুরূহ ব্যাপার। উদ্ভিদ-রোগের আক্রমণ হইতে রেহাই পাইবার নিমিত্ত বর্তমানে কৃষকদের বিজ্ঞানসম্মতভাবে উদ্ভিদ-বংশধর, সতর্কতার সহিত সংরক্ষিত রোগ-প্রতিরোধক প্রজাতি বা মজুত বাঁজের উপর নির্ভর করিয়া চাষ করিতে হয়—বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে সময়মত ছত্রাকনাশক, ব্যাকটেরিানাশক, কীটনাশক প্রভৃতি ঔষধ প্রয়োগ করিয়া অনেকক্ষেত্রে নানান ফসলী উদ্ভিদের রোগের আক্রমণ হইতে রক্ষা করিতে হয়, উদ্ভিদ-রোগ দমনে এই সকল নানান দুর্মূল্য ব্যয়গ্রহণের দরুণ কৃষকদের যৎসামান্য আর্থিক লাভ সম্ভব হয়।



## 2.1 আলুর বিলম্বিত-ধ্বসা বা নাবি-ধ্বসা রোগ ( Late blight disease of potato ) :

(ক) অবস্থান ও গুরুত্ব ( Occurrence and Importance )—আলু-গাছের সকল প্রকার রোগের মধ্যে আলুর বিলম্বিত বা নাবি-ধ্বসা রোগ সর্বাপেক্ষা গুরুত্বর রোগ। পৃথিবীর প্রায় সকল আলু-উৎপাদনকারী দেশগুলিতে এই রোগ ব্যাপকভাবে দেখা যায়। আলু দক্ষিণ আমেরিকার ( উত্তরদিকস্থ আ্যান্ডিস ) জন্মগত একটি ফসলী উদ্ভিদ—দক্ষিণ আমেরিকার আ্যান্ডিসেই সর্বপ্রথম আলু-গাছের উপর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগটিকে মহামারীরূপে দেখা গিয়াছিল। পরে এই রোগ উত্তর আমেরিকা ও ইউরোপের নানান দেশে বিস্তার লাভ করিয়াছিল। বিলম্বিত-ধ্বসা রোগের দ্বারা সমগ্র আলু-শস্য ধ্বংসপ্রাপ্ত হওয়ার 1845-46 খৃষ্টাব্দে আয়র্ল্যান্ডে এক ভয়াবহ দুর্ভিক্ষ দেখা দিয়াছিল।

ভারতবর্ষে এই রোগ মহামারীরূপে শুধুমাত্র 2000 m বা তদধঃ উচ্চতার পাহাড়ী অঞ্চলে দেখা যায়—কিন্তু শ্ফীতকন্দগুলিকে ( tubers ) অর্থাৎ আলুগুলিকে হিমঘরে ( cold storage ) মজুত রাখিবার ফলে বর্তমানে এই রোগের প্রাদুর্ভাব ভারতের সমতল ভূমিতেও পর্যাপ্ত পরিমাণে দেখা যায়। ঠান্ডা তাপমাত্রায় বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের টিকিয়া থাকাই ইহার প্রধান কারণ।

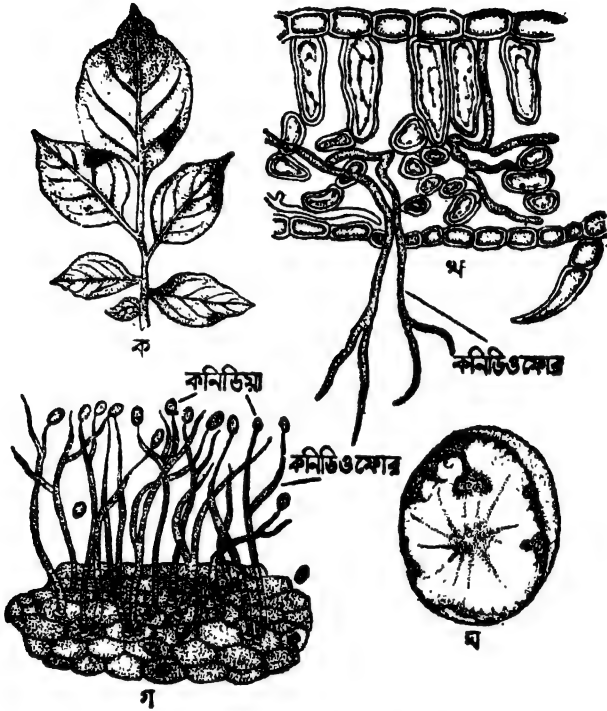
1৮70-1880 খৃষ্টাব্দের মধ্যে ভারতবর্ষের নীলগিরি পাহাড়ে এই রোগ সর্বপ্রথম আশ্রয়প্রাপ্ত করে, ইহার কিছুকাল পর বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ দার্জিলিং জেলার হিমালয়-পাহাড় সংলগ্ন অঞ্চলে বিস্তৃত হইতে থাকে। বর্তমানে আসাম, পশ্চিমবঙ্গ, বিহার, উড়িষ্যা ও উত্তর-প্রদেশ সহ ভারতের নানান অঞ্চলে এই রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা যায়।

বৃষ্টির যে কোনো সময়ে গাছের কাণ্ড ও পাতাগুলিকে ১০ ট করিয়া বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ আলু গাছের ক্ষতি করে। চাষের জমিতে এই রোগ আলুর শ্ফীতকন্দ-গুলিকেও আক্রান্ত করে—অনেকক্ষেত্রে চাষের জমিতে অথবা পণ্যাগারে, বাজারে ও পরিবহনের সময় আক্রান্ত শ্ফীতকন্দগুলির পচন ঘটিতে পারে।

যদি রোগ দমনের কোনো ব্যবস্থা গ্রহণ না করা হয় এবং রোগ-সংক্রমণের অনুকূল অবস্থা বর্তমান থাকে, তাহা হইলে বিলম্বিত-ধ্বসা রোগ এক-দুই সপ্তাহের মধ্যে চাষের জমিতে গাছের সমগ্র অংশগুলিকে সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস করে। রোগ দমন ব্যবস্থাদি এবং চাষের সময় আদ্রতা ও উষ্ণতার উপর নির্ভর করিয়া বিলম্বিত-ধ্বসা রোগের দরুন ক্ষতির পরিমাণ বিভিন্ন অঞ্চলে প্রতি বৎসর ভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে।

(খ) রোগের লক্ষণ ( Symptoms of the disease )—এই রোগের লক্ষণ প্রথমে পাতায় দেখা দেয়। সাধারণত কাণ্ডের নীচের দিকে অবস্থিত পাতাগুলির

অগ্রপ্রান্তে অথবা কিনারাতে কৃষ্ণ বা বেগুনী-কাল্‌চে বর্ণের গোলাকার বা অসমআকৃতির জল-সিক্ত-ছোপ বা দাগরূপে রোগের লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়। আর্দ্র আবহাওয়ায়, এই দাগ বা ছোপগুলি আকারে দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং অস্পষ্ট সীমানাবিশিষ্ট পিঙ্গল-বর্ণের ধূস-স্ফটকে পরিণত হয়। পাতাগুলির নিম্নতলে স্ফট প্রটিটি ক্ষতের কিনারার নিকটে ছটাক-প্যাথোজেনের সাদা সাদা চূর্ণবৎ (powdery) বা ছড়ানে (downy)



চিত্র-2.1.3 আলুর বিলম্বিত-ধূস রোগ। ক—রোগাক্রান্ত অর্থাৎ ধূসগ্রস্ত পাতা; খ—ধূসাকৃষ্ট পাতার প্রস্থচ্ছেদে পল্লবশ্চের মাধ্যমে কনিডিওফোরের ( বা স্পোরানজিওফোরের ) নির্গমন; গ—ধূসগ্রস্ত পাতার পল্লবশ্চের মাধ্যমে কনিডিয়াসহ ( বা স্পোরানজিয়া ) কনিডিওফোরগুলির নির্গমন ( উপরিভাগের দৃশ্য ) ; ঘ—লম্বাচ্ছেদে রোগাক্রান্ত আলুর স্ফীতকন্দ।

বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়। অতি শীঘ্র সমগ্র পাতাগুলির সম্পূর্ণ অংশ আক্রান্ত হইয়া নিম্নেজ হইয়া পড়ে এবং বিনষ্ট হয়। ক্রমাগত আর্দ্র পরিবেশে গাছের সমগ্র কাঁচ ও বায়ব অংশগুলি ধূস রোগে আক্রান্ত হয় এবং বিশেষ একপ্রকার দুর্গন্ধ নির্গত করিয়া দ্রুত পচিয়া যাইতে থাকে। শুষ্ক আবহাওয়ায়, ছটাক-প্যাথোজেনের আক্রমণের তীব্রতা হ্রাস পায় এবং বিদ্যমান ক্ষতগুলির বৃদ্ধি রোধিত হয় ও ক্ষতগুলি কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে— ইহার পর ক্ষত স্থানগুলি শুকাইয়া ঝরিয়া পড়ে।

আলুর ক্ষীতকন্দগুণ্ডি (tuber) আক্রান্ত হয়। প্রথমে দিকে আক্রান্ত ক্ষীত-কন্দগুণ্ডির খোসায় অসমআকৃতির ধাতব-মলিন ও গাঢ় বর্ণের বেগুনী-কালচে বা পিঙ্গল দাগ দেখা যায়। ক্ষীতকন্দগুণ্ডি কর্তন করিয়া উন্মুক্ত করিলে, আক্রান্ত কলাকে জল-সিক্ত (নরম) ও গাঢ় লালচে পিঙ্গল বর্ণের দেখায় এবং এই প্রকার লক্ষণ আলুর মাংসল জৈশের কয়েক মিলিমিটার পর্যন্ত গভীরে বিস্তৃত হয়; পরবর্তী পর্যায়ে আক্রান্ত স্থান-গুণ্ডি দৃঢ়, শুষ্ক ও নিম্নীভূত (sunk) হয়—এই প্রকার ক্ষতগুণ্ডি ক্ষুদ্রাকার অথবা ক্ষীতকন্দের সমগ্র উপরিতলে বিস্তৃত থাকায় বৃহদাকার হইতে পারে। উল্লেখ্য যে, আলুর অর্থাৎ ক্ষীতকন্দের এই প্রকার পচন (rot) ক্ষেত হইতে আলু সংগ্রহকালেও ঘটিতে পারে অথবা সংক্রামিত ক্ষীতকন্দগুণ্ডি, পরবর্তী পর্যায়ে গোণ ছত্রাক ও ব্যাক্টেরিয়া-প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হইয়া আলুর নরম-পচন (soft rot) রোগ ঘটাইতে পারে।

(গ) রোগ সৃষ্টিকারক অর্থাৎ নিমিত্তস্বরূপ জীব (Causal organism)—আলুর বিলম্বিত-ধূসা রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেন অর্থাৎ নিমিত্তস্বরূপ জীবটি ফাইটফথোরা ইনফেস্ট্যান্স (*Phytophthora infestans*)—এই প্যাথোজেনটি ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার ছত্রাক।

(ঘ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব (Etiology of the fungal pathogen) —ফাইটফথোরার অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম প্রচুর শাখান্বিত, বর্ণহীন ও ব্যবধায়ক-বিশিষ্ট অণুসূত্র দ্বারা গঠিত—অণুসূত্রগুলি পোষকের পাতার প্যারেনকাইমা কোষে প্রধানত আন্তঃকোষীয় (intercellularly)-রূপে বর্ষি পাইয়া হস্টোরিয়া সৃষ্টি করে—এই হস্টোরিয়ামগুলি শূন্যমাত্র পোষক-দেহকোষে প্রবেশ করিয়া পুষ্টি সংগ্রহ করে। আলুর অর্থাৎ ক্ষীতকন্দের কোষ-মধ্যে সৃষ্ট হস্টোরিয়ামগুলি আলুর ন্যায় ক্ষীত হওয়ায় গদাকৃতি, হ্রকের ন্যায় অথবা সর্পিলাকারে পেঁচান প্রভৃতি নানান গঠনের হইতে পারে।

কতিপয় (4-5) কর্নিডিওফোর (বা স্পোরানজিওফোর) পাতার আন্তঃকোষীয় মাইসিলিয়াম হইতে পত্রশ্বেত মাধ্যমে (চিত্র-2.1, ঘ) এবং আলুর আন্তঃকোষীয় মাইসিলিয়াম হইতে লেন্টিসেলের মাধ্যমে নিগত হয়—উহার বর্ণহীন, শাখান্বিত, সরু ও অসীমবর্ধনসম্পন্ন। কর্নিডিওফোরের শাখার উপর একটি করিয়া ডিম্বাকার বা লেবু-আকৃতির ও অগ্রস্থ-প্যাপিলাবিশিষ্ট কর্নিডিয়াম (বা স্পোরানজিয়াম) উদ্ভূত হয় (চিত্র-2.1, গ)। কর্নিডিয়ামের সাহায্যে ফাইটফথোরার অযৌন জনন ঘটে। কর্নিডিওফোর হইতে বিচ্ছিন্ন প্রতিটি কর্নিডিয়াম একটি আদি-অণুসূত্র (germ tube) গঠন করিয়া প্রত্যক্ষভাবে অঙ্কুরিত হইতে পারে—এই আদি-অণুসূত্রটি পোষক-দেহে শাখান্বিত হইয়া ক্রমাৎ মাইসিলিয়াম গঠন করে। অনেকক্ষেত্রে আদি-অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্তেও পুনরায় একটি গোণ কর্নিডিয়ামের উৎপত্তি ঘটিতে পারে। প্যাথোজেনটি যখন সক্রিয় থাকে এবং আবহাওয়া যদি অনুকূল হয় (যেমন—কম তাপমাত্রা ও বেশী আর্দ্রতা), তখন কর্নিডিয়ামের অঙ্কুরোদ্গম পরোক্ষভাবে ঘটে—এই সময় কর্নিডিয়াম চল্লিশ-ছত্রাক ন্যায় আচরণ করে

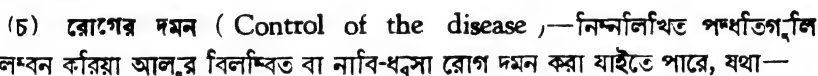
এবং উহাতে শ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু উৎপত্তি ঘটে। চলরেণুগুলি অগ্রস্থ-প্যাপিলা বিদীর্ণ করিয়া বাহিরে নির্গত হয় ও কয়েক মিনিট চলনশীল অবস্থা অতিক্রম করিয়া বিরামদশায় উপনীত হয় এবং প্রতিটি আদি-অণুসূত্র গঠন করিয়া অঙ্কুরিত হয়—এই আদি-অণুসূত্র পোষক-দেহে প্রবেশ করিয়া শাখাম্বিত মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে।

ফাইটফ্‌থোরার যৌন জনন জননকোষাধারীয় স্পর্শ প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলীগুলি বিশেষ ধরনের অণুসূত্রের পার্শ্বীয় শাখার অগ্রপ্রান্তে একটি করিয়া উপস্থিত হয়। পুংধানী অ্যাম্ফিগাইনাস, ডিম্বাণুস্থলী গোলাকার। ফাইটফ্‌থোরা ইনফেস্ট্যান্স ভিন্নবাসী, অর্থাৎ যৌন জননের নিমিত্ত ( + ) ও ( - ) স্ট্রেনবিশিষ্ট দুইটি থ্যালাসের প্রয়োজন হয়। যৌন জননের ফলস্বরূপ সৃষ্ট ডিম্বাণু জাইগোটের বিহীন-প্রাচীর বিদীর্ণ হয়, ফলে অন্তঃ-প্রাচীরটি আদি-অণুসূত্রের আকারে নির্গত হইয়া আসে এবং এই আদি-অণুসূত্রের অগ্রভাগে একটি কর্নিডিয়াম বা রেণুস্থলী গঠিত হয়—এই প্রকার রেণুস্থলীতে শ্বি-ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট চলরেণু সৃষ্টি হয় এবং প্রতিটি চলরেণু অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে অঙ্গজ অণুসূত্র গঠন করে।

(ঙ) রোগ-চক্র ( Disease cycle )—প্যাথোজেনের কর্নিডিয়ামের সাহায্যে আলুর বিলম্বিত-ধনুসা রোগের বিস্তার ঘটে—এই কর্নিডিয়ামগুলি প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে অঙ্কুরিত হয়। কর্নিডিয়ামের অঙ্কুরোদ্গমের জন্য বায়ুমন্ডলের 90 আর্দ্রতা বিশেষভাবে অনুকূল। সাধারণত 20°C হইতে 26°C-এর তাপমাত্রাবিশিষ্ট এবং অত্যধিক আর্দ্রতাসম্পন্ন আবহাওয়ায় কর্নিডিয়ামগুলির পরিস্ফুটন ও উৎপত্তি ঘটে; কিন্তু 20°C-এর বেশী তাপমাত্রায় কর্নিডিয়ামগুলির অঙ্কুরোদ্গম না ঘটায় রোগের সংক্রমণ হ্রাস পায়। দেখা গিয়াছে যে, শুষ্কীকৃত ইনঅকুলাম সৃষ্টির জন্য অত্যধিক আর্দ্রতাবিশিষ্ট ঠান্ডা আবহাওয়াই বিশেষভাবে উপযুক্ত অবস্থা।

ইনঅকুলামের উৎস এবং রোগ-চক্র ব্যাখ্যা সংক্রান্ত ব্যাপারে নানান মতবাদ প্রচলিত আছে। গ্রীষ্ম ঋতুতে তাপমাত্রার আধিক্যজনিত ছত্রাক-প্যাথোজেনটি মৃত্তিকায় টিকিয়া থাকিতে পারে না। সুতরাং সংক্রামিত ক্ষীতকন্দগুলিই ইনঅকুলামের একমাত্র প্রধান উৎস। আবার, ভারতের সমতলভূমিতে এই রোগ-প্রাদুর্ভাবের অন্যতম কারণই হইল হিমঘরে ( cold storage ) আলুর বীজগুলিকে ( সংক্রামিত ? ) ব্যাপকভাবে সঞ্চয় করা। যেহেতু প্রকৃতিতে সাধারণভাবে উম্পার ( জাইগোট ) গঠিত হয়, সেইহেতু অনুমান করা হয় যে, প্যাথোজেনটি ঐ দশায় ( উম্পার ) প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করিয়া টিকিয়া থাকে। অতএব, আলু-চাষের জমিতে রোগের প্রাথমিক ইনঅকুলাম রোগাক্রান্ত আলুবীজ বপনের মাধ্যমে এবং জমিতে বিদ্যমান আগের বৎসরের উদ্ভিদ-ধনুসাবশেষে বর্তমান উম্পার হইতে আসে—পরবর্তী পর্যায়ে, ঐ প্রকার ইনঅকুলাম হইতে উদ্ভূত প্যাথোজেনের দেহ পরিস্ফুটনরত আলুগাছকে আক্রান্ত করিয়া ক্ষত এবং কর্নিডিয়া ( চলরেণুস্থলী ) বা চলরেণু সৃষ্টি করে। এইভাবে কর্নিডিয়া বা চলরেণু গঠিত হইবার পর রোগ নিকটবর্তী অসংখ্য আলু গাছে ছড়াইয়া পড়ে। কর্নিডিয়া

❖ রোগ-চক্রের ছক ( Disease cycle in chart ) :—



(v) ছত্রাকনাশকের সাহায্যে রাসায়নিক সিঙ্গনের দ্বারা বিলম্বিত-ধনুসা রোগ উল্লেখযোগ্যভাবে দমন করা যাইতে পারে—গাছগুলি এখন উচ্চতায় 15-20 সেমি. হয় তখন, অথবা রোগ দেখা দেওয়ার 5-10 দিন পূর্বে কাণ্ড ও পাতাগুলিকে বোর্ডো-সংশ্লিষ্ট বা অধাতব তৈরী-তাল্পাঘটিত ছত্রাকনাশক, যেমন—ডাইথেন M-45, ডাইথেন Z-78, পেরেনক্স, ফাইটোলান, ব্লাইটক্স-50, প্রভৃতির দ্বারা ভালভাবে সিঙ্গন করিতে হইবে। শৃঙ্গ প্রাথমিকভাবে 10-15 দিন অন্তর, বর্ষাকালে প্রতিদিন এবং মেঘলা আকাশ ও সৌরসমুহ

আবহাওয়ার চার-পাঁচ দিন অন্তর সিল্পন করা প্রয়োজন—সমতলভূমির ক্ষেত্রে 4% ফাইটোলান ও ব্রাইটল-50 2-3 বার সিল্পন এবং পাহাড়ী অঞ্চলের ক্ষেত্রে 2% ডাইথেন Z-78 দশ দিন অন্তর 4 বার সিল্পন করা উচিত।

মানব, নাবাম প্রভৃতি ডাইথিওকার্বামেটগুলিকে জিঙ্ক-সালফেটের সহিত মিশ্রিত করিয়া বিলম্বিত-খুসো রোগ দমনে অনেকক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। শৃঙ্গ আবহাওয়ায় সকাল 8—10:30 টার মধ্যে এবং বিকাল 2:30—4 টার মধ্যে সিল্পন করিলে অধিক ভাল ফল পাওয়া যায়।

## 2.2 গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ (Black stem rust disease of wheat) :

(ক) অবস্থান ও গুরুত্ব (Occurrence and Importance)—পৃথিবীর সকল গম-উৎপাদনকারী দেশগুলিতে গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা অর্থাৎ রাষ্ট রোগ দেখা যায়—অনেক দেশে এই রোগটি মহামারীরূপেও দেখা দেয়। উত্তর ভারতে কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগটিকে মার্চ মাসের পূর্বে দেখা যায় না। আবার, দক্ষিণ ভারতে এই রোগ নভেম্বরের শেষভাগে দেখা দেয়।

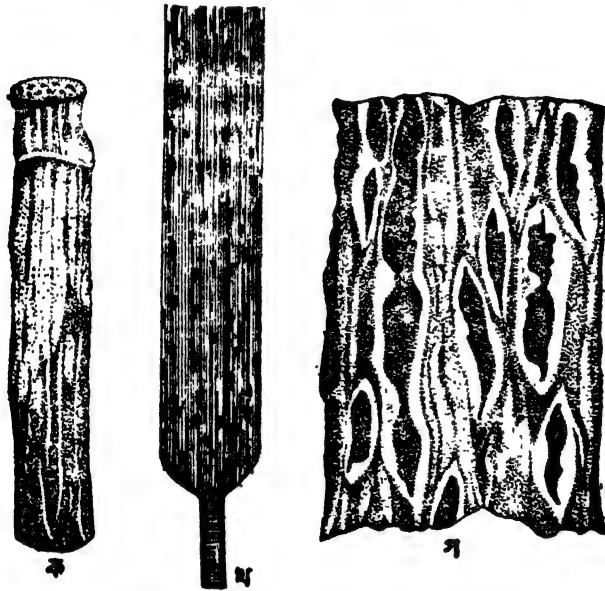
শস্য দানার গুণগতমান ও ফলন হ্রাস পাওয়ায় কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ ফসলের বিশেষ ক্ষতি করে। এই রোগের স্বারা সৃষ্ট ক্ষতির পরিমাণ সামান্য হইতে, বিস্তীর্ণ এলাকার গম ক্ষেতগুলি সম্পূর্ণরূপে ধ্বংসপ্রাপ্ত হওয়ায়, ব্যাপক পর্যন্ত হইয়া থাকে—রোগের চরম অবস্থায় প্রচণ্ডভাবে আক্রান্ত গাছগুলির মৃত্যুও ঘটিতে পারে।

(খ) রোগের লক্ষণ (Symptoms of the disease)—গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনটি, দুইটি ভিন্ন প্রকৃতির পোষক-উদ্ভিদের উপর রোগের লক্ষণগুলি প্রকাশ করে—ইহার মধ্যে প্রাথমিক পোষক গম-গাছের উপরই সর্বাপেক্ষা গুরুতর ও অর্থনৈতিক গুরুত্বসম্পন্ন লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়; গৌণ পোষক উদ্ভিদ বারবেরী-গাছের উপর অর্থনৈতিক গুরুত্বহীন কতিপয় লক্ষণ প্রকাশ পায়।

(i) গম-গাছের উপর লক্ষণ (Symptoms on wheat plant)—গম-গাছের বৃক্ষের যে কোনো দশায় বা কচি চারাগাছের কাণ্ড, পাতা ও পত্রমূলাবরণে (leaf sheath) প্রথমেই দিকে দীর্ঘ, সরু, উপবৃত্তাকার বা আয়তাকার বাদামী বর্ণের আঁচিল-তুল্য ক্ষীণরূপে লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়। গম-গাছের বৃক্ষের পরবর্তী দশায় ঐ প্রকার ক্ষীণগুলি (pustules) মঞ্জরী বা শীষের নানান অঙ্গের উপরিভাগেও দেখা যায়—এই সকল ক্ষীণগুলিকে ইউরোডিয়া বা ইউরোডিনিয়া (একবচনে : ইউরোডিয়াম বা ইউরোডিনিয়াম) বলে এবং উহারা বর্ষিত হইয়া ও পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া গাঢ় বাদামী বর্ণের বৃহদাকার কতকগুলি ক্ষত অর্থাৎ ক্ষীণ গঠন করে। কয়েকদিনের মধ্যে আবরণস্বরূপ পোষক-সেহের স্বক (epidermis) বিদীর্ণ হওয়ায় লালচে বা মরিচার ন্যায় বর্ণবিশিষ্ট ইউরোডোরেনগুলির পুঞ্জ বাহির হইয়া পড়ে।

পরবর্তী দশায় অর্থাৎ গম-গাছগুলি যখন পরিপক্ব হইতে শুরুর করে তখন লালচে

বা মরিচার ন্যায় বর্ণবিশিষ্ট ক্ষতিগ্ৰস্ত কৃষ্ণবর্ণে পরিণত হয়—ইহার কারণ প্যাথোজেনটি এই সময় ইউরেডোরেণ্ডের পরিবর্তে টিলিউরেণ্ড উৎপন্ন করে এবং ইউরেডিয়ামগুলিও কৃষ্ণবর্ণের মসৃণ টিলিয়াতে রূপান্তরিত হয়—এই সকল টিলিয়া গম-গাছের কাণ্ড ও নীচমূলাবরণের উপর আয়তাকার এবং রেখাকার ক্ষতের সৃষ্টি করে। কোনো কোনো সময়, গম-গাছে ইউরেডিয়া ও টিলিয়া প্রচুর সংখ্যায় উদ্ভূত হয়—ইহার ফলে গাছের অধিকাংশ অংশ লালচে ইউরেডোরেণ্ড বা কৃষ্ণবর্ণের টিলিউরেণ্ড বা উভয় প্রকার রেণ্ড সমন্বিত বিদীর্ণ অঙ্গুলসমূহ দ্বারা আবৃত বলিয়া মনে হয়। তীব্র আক্রমণের ক্ষেত্রে, গম-গাছগুলিকে সাধারণত অস্বাভাবিক ও রুদ্র দেখায় এবং উহারা তখন স্বাভাবিক শস্য-শীষ (ears) সৃষ্টি করিতে পারে না, এই অবস্থায় শস্য-দানাগুলি (grains) কুণ্ডিত ও গুঞ্জে হালকা হয়। সাধারণভাবে গাছের ফলনও অস্বাভাবিকরূপে হ্রাস পায়।



চিত্র-2.2 : গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগ। ক—রোগাক্রান্ত কাণ্ডের একাংশের উপর টিলিউটোসোরাসগুলির উপস্থিতি ; খ—রোগাক্রান্ত পাতার ( আংশিক ) উপর ইউরেডোসোরাস-গুলির উপস্থিতি ; গ বিবর্তিত আকারে টিলিউটোসোরাসগুলিসহ কাণ্ডের একাংশ।

(ii) বারবেরী-গাছের উপর লক্ষণ (Symptoms on barberry plant)—সাধারণত পাতাগুলির উপর এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে তরুণ বিটপ ও ফলগুলিতে হরিদ্রাভ বা কমলাবর্ণের দাগরূপে লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়। পাতার উপর-পৃষ্ঠে স্ট্রট বিন্দুবৎ দাগগুলির মধ্যে, এক ফোঁটা তরল পদার্থ সমন্বিত কতিপয় অতি ক্ষুদ্র ও গাঢ় বর্ণবিশিষ্ট গঠন (পিক্‌নিয়ার ছিদ্র) দেখা যায়—পাতার নীচের পৃষ্ঠে এসিয়া নামক দৃষ্টা আকৃতির ও হলুদ-কমলা বর্ণের অর্ধাকৃষ্ট গঠন বর্তমান থাকিতে দেখা যায়।

(গ) রোগ সৃষ্টিকারক জীব ( Causal organism i.e. pathogen )—গম গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেনটি পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসি ( *Puccinia graminis tritici* )—এই প্যাথোজেনটি ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার হেটেরোসিয়াস প্রকৃতির ছত্রাক ।

(ঘ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব ( Etiology of the fungal pathogen )—  
 এই ছত্রাকের মাইসিলিয়াম বর্ণহীন ও ব্যবধায়কবিশিষ্ট এবং উহা কতিপয় বিভিন্ন প্রকৃতির রোগ সৃষ্টি করে । প্রথমে গম-গাছের কাণ্ড, পরমূলাবরণ ও পাতায় ইউরেডিয়া ( ইউরেডোসোরাই ) দেখা দেয়—উহারা আয়তাকার বা উপবৃত্তাকার, লালচে বাদামী বর্ণের চূর্ণবর্ণ এবং প্রায়ই পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া প্রায় গোলাকার স্ফীতি গঠন করে । গম-গাছে বর্তমান ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়াম আন্তঃকোষীয়—এই প্রকার মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি হইতে উদ্ভূত গোলাকার ও শাখাবিশিষ্ট ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র হস্টোরিয়ার সাহায্যে ছত্রাক-প্যাথোজেনটি পোষক-দেহকোষ হইতে পৃষ্টি সংগ্রহ করে । পোষক-দেহকোষের নীচে অণুসূত্রগুলি পৃঞ্জীভূত হইতে থাকে এবং ইউরেডোসোরাস ( ইউরেডিয়াম ) গঠন করে—এই প্রকার সোরাসের ভিত্তিদেশ হইতে অসংখ্য সবৃত্তক, এককোষী, শ্বি-নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট ( $n+n$ ), ডিম্বাকার, বাদামীবর্ণের, অতিক্ষুদ্র কাটা সমন্বিত ও ক্ষুদ্র প্রাচীরযুক্ত এবং 4টি জার্ম-রন্ধ্রবিশিষ্ট ইউরেডোরেন্ড্র উৎপত্তি ঘটে । এই সকল ইউরেডোরেন্ড্র ইউরেডোসোরাস হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পর বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া সুস্থ গম-গাছের উপর পড়িয়া জল ও আর্দ্র বাতাসের উপস্থিতিতে অঙ্কুরিত হয় এবং নূন্যভাবে পুনরায় সংক্রমণ ঘটায়—এই কারণে ইউরেডোরেন্ড্রগুলিকে পুনরাবৃত্তিকারী রেন্ড্র ( repeating spores ) বলা হয় । পরবর্তী পর্ষায় গম-গাছে ঐ একই প্রকৃতির ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়াম হইতে টিলিয়া ( টিলিউটোসোরাই ) ইউরেডিয়ার সহিত একত্রে অথবা ভিন্ন সোরাসে সৃষ্টি হইতে শুরুর করে—টিলিয়া আয়তাকার বা রেখাকার এবং গাঢ় বাদামী বা কৃষ্ণ বর্ণের ; এই প্রকার সোরাস হইতে টিলিউরেন্ড্রগুলি পোষক-দেহের ত্বক্ বিদীর্ণ করিয়া বাহির হইয়া পড়ে । প্রতিটি টিলিউরেন্ড্র সবৃত্তক, দুই-কোষী, মাফু-আকৃতির, গাঢ় বাদামী বর্ণের ( একত্রে কৃষ্ণ বর্ণের ), ক্ষুদ্র ও মসৃণ প্রাচীরযুক্ত এবং দুইটি জার্ম-রন্ধ্রবিশিষ্ট ( উপরের কোষে অগ্রস্থ এবং নীচের কোষে পাম্শ্বীয় )—টিলিউরেন্ড্র প্রতিটি কোষে দুইটি নিউক্লিয়াস ( ডাইকোরিওটিক অণুসূত্র হইতে প্রাপ্ত ) বর্তমান থাকে । কিন্তু পরিণত অবস্থায় প্রতিটি কোষের নিউক্লিয়াস দুইটি পরস্পরের সহিত মিলিত হইয়া একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস ( $2n$ ) গঠন করে—এই কারণে, পাক্সিনিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসির জীবনচক্রে পরিণত টিলিউরেন্ড্রগুলি ডিপ্লয়েড দশার সূচনা করে । ইউরেডোরেন্ড্র ন্যায় টিলিউরেন্ড্রগুলি সঙ্গে সঙ্গে অঙ্কুরিত হয় না, উপরন্তু উহারা কয়েক মাস বিরাম-দশা অতিবাহিত করে । আর্দ্রতার উপস্থিতিতে টিলিউরেন্ড্রগুলি অঙ্কুরিত হয় এবং অঙ্কুরোদগমের ফলে প্রতিটি কোষ হইতে একটি দীর্ঘ ও চারি-কোষবিশিষ্ট প্রোমাইসিলিয়াম ( ব্যাসিডিয়াম ) গঠিত হয়—প্রোমাইসিলিয়াম গঠনকালে টিলিউরেন্ড্র



প্রতিটি কোষের ডিম্বাশয় নিউক্লিয়াস মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা ৪টি বর্ণহীন গোলাকার স্পোরিডিয়া অর্থাৎ ব্যাসিডিওরেণু (2টি ‘+’ স্ট্রেন ও 2টি ‘-’ স্ট্রেনবিশিষ্ট) স্টেরিগম্যাটার উপর (প্রোমাইসিলিয়ামের কোষগুলি হইতে উদ্ভূত) উৎপন্ন করে—এই ব্যাসিডিওরেণুগুলি সহজেই স্টেরিগম্যাটার অগ্রপ্রান্ত হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া বাতাসের দ্বারা বাহিত হয়। হেটেরোসিসাস প্রকৃতির ছত্রাক হওয়ায় পাকিস্থানিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসের ব্যাসিডিওরেণুগুলি গম-গাছকে আক্রমণ করিতে পারে না—এই কারণে ব্যাসিডিওরেণু-গুলি আর্দ্রতার উপস্থিতিতে বারবেরী-গাছের (বিকল্প অর্থাৎ গৌণ পোষক) উপর অঙ্কুরিত হইয়া মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠন করে।

বারবেরী-গাছের পাতার উর্ধ্বভাগে এই প্রকার মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম দুই প্রকার স্ট্রেনবিশিষ্ট (‘+’ এবং ‘-’) ফ্লাস্ক-আকৃতির ও ছিদ্রবৃত্ত পিক্‌নিয়া গঠন করে—এই প্রকার পিক্‌নিয়ামগুলি পোষক-কোষের মধ্যে কমলা-হলুদ বর্ণের গঠনরূপে নিহিত থাকে। প্রতিটি পিক্‌নিয়ামে পারাফাইসেস, অসংখ্য পিক্‌নিওরেণু বা স্পারমাটিয়া এবং ফ্রেঙ্জিয়াস অণুসূত্র বর্তমান থাকে—পরিণত অবস্থায় দীর্ঘ ও সরু ফ্রেঙ্জিয়াস অণুসূত্রগুলি সহিত একত্রে পিক্‌নিওরেণুগুলিও একপ্রকার আঠালো তরল পদার্থের মাধ্যমে পিক্‌নিয়ামের ছিদ্র-মুখে বাহির হইয়া আসে—ইহার পর পতঙ্গের সাহায্যে স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়া অর্থাৎ ‘+’ ফ্রেঙ্জিয়াস অণুসূত্রের সহিত ‘-’ পিক্‌নিওরেণু এবং ‘-’ ফ্রেঙ্জিয়াস অণুসূত্রের সহিত ‘+’ পিক্‌নিওরেণুর মিলন ঘটে এবং এই প্রক্রিয়ার ফলে পুনরায় ডাইকেরিওটিক অবস্থার উৎপত্তি ঘটে।

এইরূপে উদ্ভূত ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম, ক্রমশঃ, বারবেরী-গাছের পাতার নিম্ন-ভাগে প্রায় গোলাকার প্রোটো-এসিয়া গঠন করিতে শুরু করে। প্রতিটি প্রোটো-এসিয়াম সংগঠিত প্রাচীর অর্থাৎ পেরিডিয়াম দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে—পরিণত অবস্থায় পেরিডিয়াম বিদীর্ণ হইলে পাতার নিম্নভাগে ভেদ করিয়া এসিয়ামগুলি বাহিরের দিকে প্রসারিত হইতে থাকে এবং ঘণ্টা বা উল্টানো পেয়ালার ন্যায় আকার ধারণ করে। প্রতিটি এসিয়ামে এসিওরেণুগুলি শৃঙ্খলাকারে উদ্ভূত হইতে থাকে। এসিওরেণুগুলি এককোষী, দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ( $n+n$ ) ও আকৃতিতে বহুভুজাকার—এই প্রকার রেণুগুলি, এসিয়াম হইতে বিচ্ছিন্ন হইবার পর বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া গম-গাছে পতিত হয় এবং গম-গাছকে আক্রান্ত করে। দ্বি-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হওয়ায় প্রতিটি এসিওরেণু অঙ্কুরোদ্ভবের দ্বারা ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠন করে এবং এই প্রকার মাইসিলিয়াম হইতে গম-গাছে পুনরায় ইউবেরডোসোরাসের উৎপত্তি ঘটে।

(ঙ) রোগ-চক্র (Disease cycle)—প্রাথমিক পোষক-দেহের (গম-গাছ) পরিভ্রান্ত (চাষের জমিতে) নানান অঙ্গের উপর প্যাথোজেনটি টিলিওরেণু দশায় বেশ কয়েক মাস টিকিয়া থাকে—প্রকৃতপক্ষে এই প্রকার টিলিওরেণুগুলি বিকল্প গৌণ পোষক অর্থাৎ বারবেরী-গাছকে আক্রান্ত করিয়া ঐ গাছের রোগ সৃষ্টি করে। ভিন্নবাসী হওয়ায় পাকিস্থানিয়া গ্রামিনীস ট্রিটিসের টিলিওরেণুগুলি অঙ্কুরোদ্ভবের দ্বারা

দুইটি বিপরীত স্ট্রেনবিশিষ্ট ( 2টি '+' স্ট্রেন ও 2টি '-' স্ট্রেনবিশিষ্ট ) ব্যাসিডিওরেন্ড উপপন্ন করে। এই প্রকার ব্যাসিডিওরেন্ডগুলি বাতাসের দ্বারা স্থানান্তরিত হয় এবং বারবেরী-গাছের পাতার সংস্পর্শে আসিয়া সংক্রমণ ঘটায়—বারবেরী পাতার উদ্ভাসকে দুই প্রকার স্ট্রেনবিশিষ্ট ( + ও - ) পিক্‌নিয়া গঠিত হয়—ইহার পর স্পারমাটাইজেশন পদ্ধতিতে ডাইকোরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয় এবং ইহারই ফলে বারবেরী-পাতার নিম্নত্বকে এসিওরেন্ডসহ এসিয়া উদ্ভূত হইতে থাকে—প্রতিটি এসিয়ামে এসিওরেন্ডগুলি শৃঙ্খলে বিচ্ছিন্ন হইতে থাকে এবং বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া উহারা গম-গাছের উপর পড়ে—আদ্রতার উপস্থিতিতে এসিওরেন্ডগুলি গম-গাছের নানান অঙ্গে অঙ্কুরিত হইয়া ডাইকোরিওটিক অণুসূত্র গঠন করে, এই সকল ডাইকোরিওটিক অণুসূত্র পোষক-দেহকোষে আন্তঃকোষীয়রূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ইউরেডোসোরাসে ইউরেডোরেন্ড উপপন্ন করে। পরিণত ইউরেডোরেন্ডগুলি বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া সূক্ষ্ম গম-গাছের উপর পতিত হইয়া নূতনভাবে সংক্রমণ ছড়ায়। এইভাবে ইউরেডোরেন্ডগুলির বিস্তারের সঙ্গে সঙ্গে, পুনরায় গম-গাছে নূতন করিয়া ইউরেডোরেন্ডগুলি উপপন্ন হইতে থাকে—অর্থাৎ একই ঋতুতে প্রধান ক্ষতিকারক ইউরেডোরেন্ড-চক্রটি লোহিত-রাস্ট বা পুনরাবৃত্তিকারী দশারূপে বেশ কয়েকবার পুনরাবৃত্ত হয়। যখনই গম-গাছ অর্থাৎ প্রাথমিক পোষক-উদ্ভিদ পরিণত অবস্থান লাভ করিতে থাকে তখনই অণুসূত্রগুলি ইউরেডোসোরাস বা অন্যান্য ক্ষতগুলিতে টিলিউরেন্ডসহ টিলিউটোসোরাস উপপন্ন করিতে শুরুর করে।

উল্লেখ্য যে, পাহাড়ী অঞ্চলে সারা বৎসর যাবত গম চাষ করা হয় এবং এই সকল গম-গাছে সৃষ্ট ইউরেডোরেন্ডগুলিই ভারতের সমতলভূমিতে উপপন্ন গম-গাছগুলিতে প্রাথমিক সংক্রমণ ঘটায়। যখন পাহাড়ী অঞ্চল হইতে বাতাস নীচের সমতলভূমিতে প্রবাহিত হইতে থাকে, তখনই বাতাসের সহিত ইউরেডোরেন্ডগুলি সমতলভূমিতে পৌঁছাইয়া গম-গাছগুলিকে সংক্রামিত করে। এইভাবে ইউরেডোরেন্ডগুলি সংক্রমণ শুরুর করে এবং ইউরেডোসোরাস সৃষ্টি করে—এই সকল ইউরেডোসোরাস পুনরায় ধারাবাহিকভাবে ইউরেডোরেন্ডের কতিপয় জনু ( generations ) গঠন করে—এই অবস্থার দরুন সূক্ষ্ম গম-গাছগুলিতে সংক্রমণ বিস্তৃত হয়। ইহার পর গম-গাছগুলি যখন ক্রমাগৎ পাকিতে শুরুর করে, তখন প্রথমে ইউরেডোরেন্ডগুলির সহিত ও পরে স্বাধীনভাবে সৃষ্ট টিলিউটোসোরাসে টিলিউরেন্ড আবির্ভূত হয়—উল্লেখ্য যে, টিলিউরেন্ডগুলি গ্রীষ্মের প্রচণ্ড তাপে বিনষ্ট হয়। পরবর্তী বৎসরে, পুনরায় বায়ু-প্রবাহ প্রাথমিক ইনঅকুলাম অর্থাৎ ইউরেডোরেন্ডগুলিকে পাহাড়ী অঞ্চল হইতে সমতলভূমিতে বহন করিয়া আনে। ভারতের জমিতে ডাইকোরিওটিক এসিওরেন্ডের দ্বারা রোগ-চক্র কখনও প্রবর্তিত হয় না—এইজন্য, যেহেতু ভারতে বারবেরী গাছগুলি ( বিকল্প অর্থাৎ গোণ পোষক ) এই প্যাথোজেনের স্বাভাবিক সংক্রমণ বহন করে না সেইহেতু এক্ষেত্রে বারবেরী গাছগুলিকে নিমূল করিয়া রোগের সংক্রমণ রোধ করা যায় না ( রোগ-চক্রের ছকের জন্য 369 পৃষ্ঠার চিত্র নং 4.8 দ্রষ্টব্য )।

## (৫) রোগের দমন (Control of the disease) :—

(i) গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগ দমনের একমাত্র ফলপ্রসূ উপায় হইল প্যাথোজেন দ্বারা রোগ-সংক্রমণ প্রতিরোধ করিতে সক্ষম এইরূপ রোগ-প্রতিরোধক গম-কীটজাতিক (যেমন—NP-770, 809, 829 792 ; NI-146, 917 ; Hy 65 ; সোনোরা-65, 64 ; লারমা রোজো ; S-227, 307, 308, 331 প্রভৃতি) চাষ করা।

(ii) নাইট্রোজেনঘটিত সার রাস্ট-ছত্রাকের বৃদ্ধির সহায়ক হওয়ার জমিতে ঐ প্রকার সারের অত্যধিক ব্যবহার বর্জন করা উচিত।

(iii) গম-চাষের জমিতে জল নিষ্কাশনের উপযুক্ত ব্যবস্থা থাকা উচিত, কারণ জমি ও তৎসংশ্লিষ্ট পরিবেশের সৈতসৈতে অবস্থা রাস্ট-ছত্রাকের বৃদ্ধিকে ত্বরান্বিত করে।

(iv) রাসায়নিক ষৌণের সাহায্যেও গম-গাছের কাণ্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগ দমন করা যায়। একর প্রতি জমিতে 6.7—9.0 কেজি গম্বক চূর্ণ গাছগুলিতে প্রয়োগ করিয়া অথবা প্রতি একর জমিতে 450 লিটার জলে 336 গ্রাম জিঙ্ক সালফেট (প্যারেট, parate) মিশ্রিত করিয়া গাছগুলিতে ভালভাবে সিক্ত করিলে এই রোগ দমন করা যাইতে পারে। রোগ দমন করিবার নিমিত্ত গম-গাছগুলিতে রোগের লক্ষণ দেখা দেওয়ামাত্র একর প্রতি 1 কেজি হারে ডাইথিওকার্বামেট ছত্রাকনাশক (যেমন—ডাইথেন Z-78, ডাইথেন M-22, ডাইথেন S-31 প্রভৃতি) দ্বারা ফসলী গাছগুলিকে 3-4 বার সিক্ত করা যাইতে পারে। ইহা ব্যতীত ডাইক্রোন, জিনেব, মানেব প্রভৃতি নানান ছত্রাকনাশকের সাহায্যেও গমের-কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট রোগ সাফল্যের সহিত দমন করা যাইতে পারে—তবে, অধিকাংশ ক্ষেত্রে এই সবল ছত্রাকনাশককে প্রতি ঋতুতে 5-10 বার করিয়া প্রয়োগ করা দরকার।

### 2.3 গম-গাছের আল্গা স্মাট বা ছেতো রোগ (Loose smut disease of wheat) :

(ক) অবস্থান এবং গুরুত্ব (Occurrence and Importance) :—পৃথিবীর অধিকাংশ গম উৎপাদকারী অঞ্চলে গম-গাছের এই রোগটি মোটে উপর সাধারণ একটি রোগ। কিন্তু আর্দ্র ও প্রায়-আর্দ্র অঞ্চলে গম-গাছের আল্গা স্মাট রোগের প্রকোপ অত্যন্ত অধিক ও গুরুত্বপূর্ণরূপে দেখা দেয়।

আক্রান্ত গাছের শস্যদানা বিনষ্ট করিয়া আল্গা স্মাট রোগ প্রভূত ক্ষতিসাধন করে। ইহা ব্যতীত আক্রান্ত ক্ষেতের অনাক্রান্ত গাছগুলি হইতে প্রাপ্ত (ফসল তুলিবার পর,) দানাগুলির গুণগত মানেরও হ্রাস ঘটে। প্রতি বৎসর ভারতে এই রোগের আক্রমণে প্রায় 5 কোটি টাকা মূল্যের শস্যহানি হয়—এই পরিসংখ্যান-সংক্রান্ত তথ্য মোটামুটি শতবরা 3 ভাগ রোগাক্রান্ত-গাছের উপর ভিত্তি করিয়া হিসাব করা হইয়াছে। পাকিস্তান ও ভারতের অন্যান্য কয়েকটি অঞ্চলে ক্ষতির পরিমাণ শতকরা 3-30 ভাগ পর্যন্ত হইয়া থাকে।

(খ) রোগের লক্ষণ (Symptoms of disease) :—আক্রান্ত গম-গাছে পুষ্প-মঞ্জরী (earheads) পরিস্ফুটিত হইবার পর রোগের লক্ষণ প্রকাশ পায়—ইহা ব্যতীত আক্রান্ত গাছের অন্যান্য অংশে রোগের কোনো লক্ষণই দেখা যায় না। স্বাভাবিক ও সুস্থ গাছের তুলনায় আল্গা স্মাট রোগে আক্রান্ত গাছগুলিতে পুষ্পমঞ্জরীর পরিস্ফুটন

যথাসময়ের পূর্বেই ঘটে এবং স্মাট অর্থাৎ ছোটোবিশিষ্ট (smutted) পদ্মপমঞ্জরীগুলি স্বাভাবিক উদ্ভিদের তুলনায়, খুব দ্রুতহারে উচ্চতায় বৃদ্ধি পাইতে থাকে। আক্রান্ত পদ্মপমঞ্জরীর প্রতিটি অণুপমঞ্জরী (spikelet) সম্পূর্ণভাবে কৃষ্ণ বা জলপাইয়ের ন্যায় খসর-সবুজ বর্ণের ও চূর্ণবৎ রেণুদ্বারা গঠিত স্মাট-পুঞ্জ রূপান্তরিত হয়—অপরিণত



চিত্র-2.3 : গম-গাছের আলংগা স্মাট রোগ। ক-খ—স্মাট রোগাক্রান্ত পদ্মপমঞ্জরী।

অণুপমঞ্জরীতে রেণুগুলি একটি পাতলা, মসৃণ ও রূপালী পর্দা বা ঝিল্লীর ন্যায় আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে ; অতি শীঘ্র এই প্রকার আবরণ বিদীর্ণ হওয়ায় রেণুগুলি উন্মুক্ত হয়—উন্মুক্ত রেণুগুলি যখন বায়ুপ্রবাহে উড়িয়া যায় তখন অণুপমঞ্জরীর অক্ষটিকে (rachis) একটি নমন-দণ্ডরূপে প্রতীয়মান হয় (চিত্র-2.3, খ)।

(গ) রোগ সৃষ্টিকারক জীব (Causal organism)—গম-গাছের আলংগা স্মাট বা ছোটো রোগের জন্য দায়ী রোগ সৃষ্টিকারক জীব অর্থাৎ প্যাথোজেনটি উষ্টিলাগো ট্রিটিস (*Ustilago tritici*)—ইহা ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার ছত্রাক।

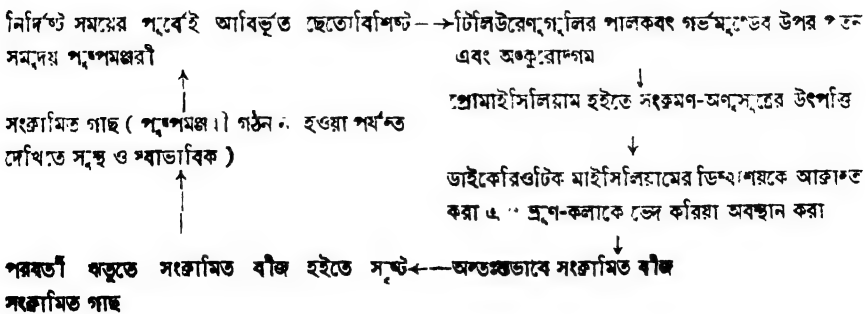
(ঘ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব (Etiology of the fungal pathogen)—পোষক-দেহে বৃদ্ধিরত অবস্থায় এই প্যাথোজেনের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসিলিয়াম বর্ণহীন থাকে। কিন্তু পরিণত অবস্থায় বর্ণহীন মাইসিলিয়াম ক্রমশঃ বাদামী বর্ণ ধারণ করে। মাইসিলিয়ামের অন্তর্গত অণুসূত্রের কোষগুলি ডাইকেরিওটিক ( $n+n$ )—ঐ প্রকার ডাইকেরিওটিক কোষ হইতে কালক্রমে জলপাইবৎ-বাদামী বর্ণের গোলাকার ও সূক্ষ্ম কাঁটা সমন্বিত রেণু (টিলিউটোরেনু, ক্র্যামাইডোরেনু, স্মাটরেণু প্রভৃতি নামে পরিচিত) গঠিত হয়। প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া 1-4টি কোষের সমন্বয়ে গঠিত ব্যবধায়ক-বিশিষ্ট একটি প্রোমাইসিলিয়াম (ব্যাসিডিয়াম)

গঠন করে—উল্লেখ্য যে, ব্যাসিডিয়ামটি ব্যাসিডোপোরু সৃষ্টি করে না, উপরন্তু

ব্যািসিডিয়ামের কোষগুলি অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে দুইটি ভিন্ন যৌনতার, ক্ষুদ্র ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট আদি-অণুসূত্র ( germ-tube ) বা সংক্রমণ-অণুসূত্র ( infection thread ) গঠন করে—এইভাবে সৃষ্ট আদি-অণুসূত্র হইতে উদ্ভূত দুইটি সুসংগত অণুসূত্রের মধ্যে যুগ্ম-মিলন ঘটে এবং ইহার ফলে শেষপর্যন্ত ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়—এইরূপে উৎপন্ন ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়ামই নতুনভাবে সংক্রমণ ঘটায়।

(ঙ) রোগ-চক্র ( Disease cycle )—বীজমধ্যস্থ বীজপত্র অর্থাৎ স্কুটেলামে প্যাথোজেনটি সুপ্ত মাইসিলিয়ামরূপে অতিশীতকালীন অবস্থা অতিক্রম করে। বীজের অঙ্কুরোদ্গমকালে ঐ প্রকার অত্যন্ত-বীজবাহিত প্যাথোজেনটি সক্রিয় হইয়া উঠে—এই সময়ে মাইসিলিয়ামটি তাহার ক্রিয়াকলাপ প্রদর্শন করিতে শুরু করে এবং ভ্রূণ ও তরুণ চারা গাছের কলাগুলির মধ্য দিয়া অত্যন্তকোষীয়রূপে বৃদ্ধি পাইতে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত উহা গাছটির বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে পৌঁছায়। এই সময় মাইসিলিয়াম গাছের বৃদ্ধিসহিত সমতা রক্ষা করিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং গাছের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলের পশ্চাৎপ্রান্তে মাইসিলিয়ামের বৃদ্ধি সর্বাধিক ঘটে। ইহার পর গম-গাছে পুষ্পমঞ্জরী গঠনের সময় ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম কোষগুলি টিলিওরেণ্ডে ( বা ক্ল্যামাইডোরেণ্ডে ) রূপান্তরিত হইতে থাকে—পরবর্তী অবস্থায় রেণুগুলি বাতাসের দ্বারা বিস্তৃত হইয়া নতুন ও সুস্থ পোষক-উদ্ভিদের ভূগকে আক্রান্ত করে—রেণুগুলি প্রথমে গম-গাছের পুষ্পের গর্ভমন্ডে পতিত হইয়া অঙ্কুরিত হয় এবং বাবধায়কবিশিষ্ট প্রোমাইসিলিয়ামের ( ব্যাসিডিয়াম ) উপর সংক্রমণ-অণুসূত্র গঠন করে—এই প্রকার সংক্রমণ-অণুসূত্র হইতে কালক্রমে মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গঠিত হয়। দুইটি ভিন্ন যৌনতার অর্থাৎ সুসংগত দুইটি মনোকেরিওটিক মাইসিলিয়ামের মিলনের ফলে উদ্ভূত ডাইকেরিওটিক মাইসিলিয়াম গর্ভমন্ড বা তরুণ ডিম্বাশয়ের প্রাচীর ভেদ করিয়া পুষ্পে প্রবেশ করে এবং বীজ গঠিত হইবার পূর্বেই ভ্রূণ-কলার মধ্যে অবস্থান করে এই সময় মাইসিলিয়াম নিষ্ক্রিয় থাকে এবং পরবর্তী বৃদ্ধির সময়কাল না আসা পর্যন্ত উহা বীজের মধ্যে সুপ্ত অবস্থায় অবস্থান করে।

ছকের সাহায্যে রোগ-চক্র ( Disease cycle in chart ) :—



## (চ) রোগ দমন ( Control of the disease )—

(i) এই রোগ দমনের সর্বোৎকৃষ্ট উপায় হইল, জমিতে বপনের জন্য শুদ্ধমাত্র শংসাপত্র সমন্বিত ( certified ) স্মার্টমুক্ত সূক্ষ্ম বীজ ব্যবহার করা ।

(ii) NP 710, 718, 761, 770, P9D প্রভৃতি রোগ-প্রতিরোধক ( disease resistant ) গম প্রজাতির চাষে রোগ-সংক্রমণের আশঙ্কা দূরীভূত হয় ।

(iii) প্যাথোজেন-আক্রান্ত বীজগুলিকে গরম জলের সাহায্যে শোধন করিয়া সংক্রামক-রোগজীবাণুশূন্য করিতে হইবে । এই ব্যবস্থা অবলম্বনকালে, বীজগুলিকে প্রথমে  $26^{\circ}\text{C}$ — $30^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রাবিশিষ্ট ( অর্থাৎ সাধারণ তাপমাত্রাবিশিষ্ট ) জলে 4-5 ঘণ্টা ভিজাইয়া রাখিতে হইবে—ইহার পর বীজগুলিকে  $132^{\circ}\text{F}$  বা  $54^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রাবিশিষ্ট গরম জলে 10 মিনিট ডুবাইয়া রাখিতে হইবে ( এই প্রক্রিয়াকালে প্যাথোজেন দ্বারা সৃষ্ট সংক্রমণ-অণুসূত্র, মাইসিলিয়াম প্রভৃতি বিনষ্ট হয়, কিন্তু বীজ-মধ্যস্থ ভ্রূণের কোনো প্রকার ক্ষতি হয় না )—ইহার পরবর্তী পর্যায়ে বীজগুলিকে সাধারণ তাপমাত্রাবিশিষ্ট জলে রাখিয়া ঠান্ডা করিতে হইবে এবং বপনের নিমিত্ত রোদ্রে রাখিয়া শুকাইয়া লইতে হইবে ।

পাঞ্জাবের কোনো কোনো অঞ্চলে, প্রথমে বীজগুলিকে জলপূর্ণ অগভীর ও চ্যাপ্টা-তলবিশিষ্ট কাঠের টব বা গামলাতে রাখা হয় । ইহার পর জল ও বীজসমেত টবগুলিকে 4-5 ঘণ্টা সূর্য-রশ্মির নীচে রাখা হয়—এই প্রক্রিয়ার পর, টবগুলি হইতে জল অপসারণ করিয়া ভিজা বীজগুলিকে, শুকাইবার জন্য রোদ্রে কয়েক ঘণ্টা বিছাইয়া দেওয়া হয়—ইহার ফলে বীজ-মধ্যস্থ প্যাথোজেনের সূক্ষ্ম মাইসিলিয়াম বিনষ্ট হইয়া যায় ।

(iv) রাসায়নিক যৌগ প্রয়োগ করিয়া গম-গাছের আলগা স্মার্ট রোগ সম্পূর্ণভাবে নির্মূল করা যায় । প্রতি কেজি গম-বীজগুলিকে 2.5 গ্রাম ভিটোভাক্স ( Vitavax ) বা বেনলেট ( Benlate ) দ্বারা শোধন করিলে রোগ দমনে বেশ সুফল পাওয়া যায় । বর্তমানে অনেকক্ষেত্রে ভিটোভাক্স এবং থিরাম, মানের প্রভৃতি ছত্রাকনাশকের মিশ্রণও এই রোগ দমনে ব্যবহার করা হইতেছে ।

## 2.4 ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ বা হেলমিন্থোস্পোরিয়াম রোগ বা চিটে রোগ ( Brown leaf spot disease or Helminthosporium disease of rice ) :

(ক) অবস্থান ও গুরুত্ব ( Occurrence and Importance )—হেলমিন্থোস্পোরিয়াম রোগ নামে পরিচিত ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের রোগ বা চিটে রোগ ধান-গাছের নানান রোগগুলির মধ্যে একটি অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ রোগ । পৃথিবীর প্রায় সমগ্র ধান-উৎপাদনকারী অঞ্চলে, যেমন—দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া, জাপান, ফিলিপাইন এবং আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের কতিপয় দক্ষিণাভ্যন্তর রাজ্যে এই রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা যায় ।

ভারতবর্ষে এই রোগটিকে 1922 খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম দেখা গিয়াছিল ; 1943 খৃষ্টাব্দে অবিভক্ত বাংলার যে ভয়াবহ দুর্ভিক্ষ দেখা দিয়াছিল তাহার অন্যতম প্রধান কারণই ছিল ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ । বর্তমানে, ভারতের দক্ষিণ

( অন্ধ্রপ্রদেশ, কেরালা, তামিলনাড়ু ও কর্ণাটক ) এবং পূর্বদিকের ( আসাম, ত্রিপুরা ও পশ্চিমবঙ্গ ) রাজ্যসমূহে ব্যাপকভাবে ও ধ্বংসাত্মক আকারে ধান-গাছের এই রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা যায়। পশ্চিমবঙ্গের, ধান-গাছের সাধারণ রোগটিকে রবি ও খারিফ—উভয় প্রকার শস্যের উপর ( বিশেষত যে সকল জমিতে সেচ-ব্যবস্থার সাহায্যে ধান ফুলানো হয় ) দেখা যায়।

ধান গাছের এই রোগের ফলে, সাধারণত ক্ষতির তিনটি দশা লক্ষ্য করা যায়, যেমন—(a) রোগাক্রান্ত বীজ অর্থাৎ দানাগুলির অঙ্কুরোদগমে ঘাটতি ঘটাৎ বেশ কিছু পরিমাণ বীজ নষ্ট হওয়া, (b) পাতা-সংক্রমণের দরুন পাতার তলের আগতন হ্রাস পাওয়া এবং ইহার ফলে গাছগুলির চারা অবস্থায় দুর্বল হইয়া পড়া—এই দশাটিই অধিক ক্ষতিকারক এবং (c) বীজগুলির কুণ্ঠিত অবস্থা প্রাপ্ত হওয়া ও বীজ-উৎপাদনের পরিমাণ হ্রাস পাওয়া—এই দশায় বীজগুলি প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হয়। ইহার ফলে, রোগের চরম ক্ষেত্রে, বীজগুলি রেণুপুঞ্জের ( প্যাথোজেনের ) দ্বারা আবৃত হইয়া পড়ে; এই প্রকার দানাগুলিকে বীজরূপে ব্যবহার না করায় উৎপাদকের নিকট উহাদের বাজার দর কমিয়া যায়।

(খ) রোগের লক্ষণ (Symptoms of the disease)—মূল ব্যতীত ধান গাছের সমগ্র অংশ, পরিস্ফুটনের সকল দশাগুলিতে প্যাথোজেন দ্বারা আক্রান্ত হয়। প্রাথমিক সংক্রমণ বীজ অর্থাৎ শস্য-দানার বীজপত্রে ঘটে। এই সময় বীজপত্রের অগ্রভাগ পিঙ্গল বা গাঢ় পিঙ্গল বর্ণ ধারণ করে—ইহার পর সংক্রমণ বীজপত্রাবকান্ডে ( hypo-



চিত্র-2.4 : ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ। ক—পাতাগুলির উপরে বর্তমান রোগের লক্ষণ ;  
খ—ধানের অণুসংক্রমণে বর্তমান রোগের লক্ষণ ; গ—কনিডিয়াসহ কনিডিওফোর ;  
ঘ—একটি কনিডিয়াম।

cotyl ) ছেঁড়াইয়া পড়ে। গোণ-সংক্রমণের ক্ষেত্রে, সবুজ পাতার উভয়তলে পিঙ্গল বর্ণের ক্ষুদ্র-ক্ষুদ্র গোলাকার দাগরূপে প্রথম বিশিষ্ট লক্ষণ দেখা যায়—এই প্রকার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র

গোলাকার দাগগুলি ক্রমশঃ আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং গাঢ় পিঙ্গল বর্ণের, ডিম্বাকার বা লেন্স আকৃতির ও স্বতন্ত্র কতকগুলি ক্ষতী (lesions) গঠন করে—এই সকল ক্ষতীতির প্রতিটি চতুর্দিক ঈষৎ-পীতবর্ণের একপ্রকার আবরণ স্ভারা পরিবৃত থাকে—পরবর্তী পর্যায়ে দাগ অর্থাৎ ক্ষতীগুলি সংখ্যায় দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে, ইহার পর উহারা পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া অসমআকৃতির গঠনে পরিণত হয়। ক্রমশঃ ক্ষতী-গুলির মধ্যস্থলে ধূসর-হলুদ বর্ণ ফুটিয়া উঠে—পরে সমগ্র পাতা ধূসর-পিঙ্গল বর্ণ ধারণ করে এবং শুকাইয়া ভঙ্গুর অবস্থাপ্রাপ্ত হয় ও মরিয়া যায়। ধান-গাছের কাণ্ডগুলিও রোগে আক্রান্ত হয়; উহারা প্রথমে হলুদ, পরে মলিন-পিঙ্গল ও শেষে গাঢ় পিঙ্গল বর্ণ ধারণ করে। পুষ্পমঞ্জরী-অক্ষের (rachis) নীচের দিকে অবস্থিত গাইটগুলির উপরে বা নিকটবর্তী অঞ্চলেও কতকগুলি ক্ষতীতির আবির্ভাব ঘটে। ধানের খোসার (glumes) উপরেও রোগের লক্ষণ প্রকাশ পায় এবং সমগ্র খোসাটির উপর চিটে দাগ পড়ে। আক্রমণ মারাত্মক হইলে, গাছে পুষ্পমঞ্জরী ধরে না; তাছাড়া পুষ্পমঞ্জরী ধরিলেও উহা নিষ্ফলা হওয়ায় শস্য-দানা গঠিত হয় না, অনেকক্ষেত্রে গাছ অকালে মারা পড়ে।

(গ) রোগ সৃষ্টিকারী জীব (The causal organism)—ধান-গাছের পাতার পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ সৃষ্টিকারী জীব অর্থাৎ প্যাথোজেনটির নাম হেলমিনথোস্পোরিয়াম ওরাইজী (*Helminthosporium oryzae*)—এই প্যাথোজেনটি ডিউটেয়ো-মাইসিটি (অসম্পূর্ণ-ছত্রাক) শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার ছত্রাক। আবিষ্কারের পর এই ছত্রাকের সম্পূর্ণ দশাটিকে কক্লিওবোলাস মিয়াবিয়ানাস (*Cochliobolus miyabeanus*) নামে অভিহিত করা হইয়াছে।

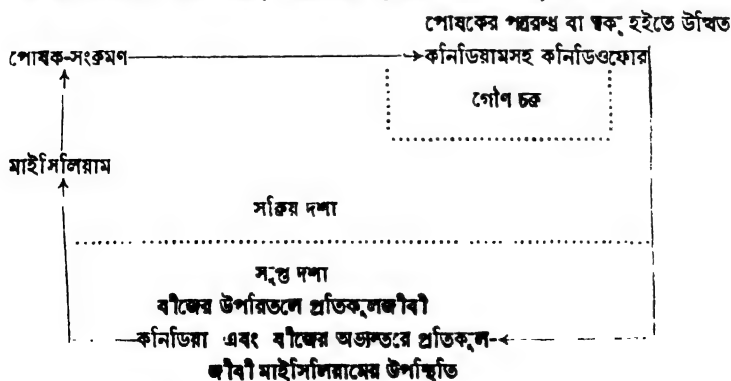
(ঘ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব (Etiology of the fungal pathogen)—ছত্রাক-প্যাথোজেনটি ব্যবধায়কবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম সৃষ্টি করে, এই প্রকার মাইসিলিয়াম পোষক-দেহে আন্তঃকোষীয় এবং অন্তঃকোষীয়রূপে বৃদ্ধি পায়। মাইসিলিয়াম হইতে উদ্ভূত ঝঞ্ঝু ও দৃঢ় কনিডিওফোরগুলি গুল্মাকারে, প্রধানত পত্রপত্রের মাধ্যমে অথবা কতিপয় ক্ষেত্রে বিদীর্ণ পোষক-দেহ-স্বকের মাধ্যমে বাহিরে নির্গত হয়। কনিডিওফোরগুলি খর্ব বা দীর্ঘ, ব্যবধায়কবিশিষ্ট, পাদদেশের নিকট গাঢ় পিঙ্গল বা ধূসর-জলপাইবৎ বর্ণের এবং অগ্রপ্রান্তের নিকট মলিন বর্ণের, সরল শাখাহীন বা শাখান্বিত—উহারা বক্র এবং হাঁটুর ন্যায় অভিক্ষেপবিশিষ্ট; প্রতিটি কনিডিওফোরের বর্ধিষ্ণু অগ্রপ্রান্তে একটি করিয়া কনিডিয়াম সৃষ্টি হইতে থাকে। চিত্র-24, গ—উল্লেখ্য যে, কনিডিওফোরের সর্বনিম্নে বিদ্যমান কনিডিয়ামটিই প্রাচীনতম। প্রতিটি কনিডিয়াম সামান্য বাঁকা, মধ্যভাগ ক্ষত, প্রান্তস্থল অপেক্ষাকৃত সরু ও গোলাকার এবং অগ্রপ্রান্তে ব্যবধায়কবিশিষ্ট (5-10টি ব্যবধায়ক)। কনিডিয়ামগুলি জলপাইবৎ-পিঙ্গল বর্ণের এবং আয়তনে উহাদের মধ্যে তারতম্য ( $10-20 \times 55-105 \mu m$ ) দেখা যায়।

প্যাথোজেনের সম্পূর্ণ দশাটি (পেরিথেসিয়াম) গোলাকার, কৃষ্ণ বর্ণের, সিউডো-প্যারেনকাইমা স্ভারা গঠিত এবং পাখির ঠোঁটের ন্যায় ছিদ্র সমন্বিত।



(৬) রোগ-চক্র (Disease cycle) — এই রোগটি মৃত্তিকা ও বীজ-বাহিত হওয়ায় ফসল কাটিবার পর জমিতে পরিত্যক্ত বীজ ও গাছের প্রোথিত খোঁচা খোঁচা অংশে প্যাথোজেনটি বহিঃস্থ ও অন্তঃস্থভাবে প্রবেশ করে। গ্রামিনী গোত্রভুক্ত কতিপয় ঘাস ক্ষয়তায়ী গাছ এবং ধান ক্ষেত্রে কিছু আগাছা এই রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেনটিকে টিকিয়া থাকিতে ও রোগবিস্তারে সাহায্য করে। বীজের অভ্যন্তরে বর্তমান মাই-সিলিয়াম ও বীজের উপরিতলে বর্তমান প্রতিকূলজীবী কনিডিয়ামগুলির সাহায্যে পোষক-গাছের প্রাথমিক সংক্রমণ ঘটে। লাগাতার বৃষ্টিপাত, মেঘলা আবহাওয়া এবং 28-30°C তাপমাত্রা, এই রোগের সংক্রমণ ও বিস্তার ঘটাইতে প্রভূত সহায়তা করে। অঙ্কুরোদ্গমের ফলে কনিডিয়াম হইতে উদ্ভূত আদি-অণুসূত্র (germ tube) একটি পূর্ণ মিউসিলেজের আবরণ দ্বারা পরিবৃত থাকে — এই প্রকার মিউসিলেজ কনিডিয়ামকে পোষক-দেহ-কোষের উপরিতলে আটকাইয়া থাকিতে সাহায্য করে। আদি-অণুসূত্রের অগ্রপ্রান্তটি স্ফীত হইয়া শাখাবিহীন বা লতিবৃন্ত (lobed) অ্যাপ্রেসোরিয়াম গঠন করে — এইরূপ অ্যাপ্রেসো-রিয়াম হইতে সংক্রমণ-অণুসূত্র (infection thread) উদ্ভূত হয় এবং এই সংক্রমণ-অণুসূত্র ভক ভেদ করিয়া পোষক-দেহ-কলায় প্রবেশ করে। অনেকক্ষেত্রে সংক্রমণ-অণুসূত্রটি অ্যাপ্রেসোরিয়াম গঠন না করিয়া পটরশ্চের মাধ্যমে পোষক-দেহে প্রবেশ করে। ইহার পর সংক্রমণ-অণুসূত্রগুলি অসংখ্য অণুসূত্র সৃষ্টি করিয়া পাতার মেসোফিল কোষ-গুলির কোষান্তর-স্থানগুলিতে বিস্তার লাভ করিতে থাকে। এইভাবে সংক্রমণ ঘটিবার 24 ঘণ্টার মধ্যে পোষক-গাছে রোগের লক্ষণ দেখা দিতে শুরু করে। অনুকূল পরিবেশে, পাতার একটি মাত্র দাগ হইতে একগোছা অণুসূত্র (কনিডিওফোর) উদ্ভূত হইতে পারে — আদ্র পরিবেশে প্রতিটি কনিডিওফোর হইতে কনিডিয়ামগুলি ধারাবাহিকভাবে সৃষ্টি হইতে থাকে। বাতাস ও বৃষ্টির দ্বারা কনিডিয়ামগুলির বিস্তার ঘটে এবং কনিডিয়ামগুলি যখন সুস্থ ও সহজেই রোগাক্রান্ত হয় এরূপ কোনো পোষকের সম্পর্কে আসে তখনই উহার সংক্রমণ ঘটায়। প্রাথমিক সংক্রমণ হইতে স্টব বারু-বাহিত কনিডিয়ামগুলি পোষক-গাছের শস্য-দানা ও পাতাগুলির নূন্যভাবে অর্থাৎ গৌণ সংক্রমণও ঘটাইতে পারে।

ছকের সাহায্যে রোগ-চক্র (Disease cycle in chart) :—



## (৫) রোগ দমন ( Control of the disease )—

(1) প্রাথমিক রোগ-সংক্রমণ দমনের নিমিত্ত শূন্য বীজগুলিকে জমিতে বপনের পূর্বে অ্যাগোসান GN বা অন্যান্য জৈব-পারদর্ঘটিত ছত্রাকনাশক দ্বারা শোধন করা দরকার।

(2) গরম জলে বীজগুলির শোধন করা—প্রথমে বীজগুলিকে 8-12 ঘণ্টা ঠান্ডা জলে ভিজাইয়া রাখিতে হইবে। ইহার পর ঐ ভিজা বীজগুলিকে 5 মিনিটকাল 54°C উষ্ণতার গরম জলে অথবা 10 মিনিটকাল 52°C উষ্ণতার গরম জলে ডুবাইয়া রাখিতে হইবে—ইহার ফলে রোগ-সংক্রমণের সম্ভাবনা বহুলাংশে হ্রাস পায়।

(3) রোগের গোণ সংক্রমণ প্রতিরোধ করিবার নিমিত্ত বিভিন্ন প্রকার ছত্রাকনাশক, চূর্ণরূপে বা সিঞ্জনরূপে, প্রয়োগ করা বিধেয়। তাল্যঘটিত ছত্রাকনাশক ( কপার অক্সি-ক্লোরাইড বা বোর্দো সংমিশ্রণ, 3 : 3 : 50 ) দ্বারা 3-4 বার সিঞ্জন অথবা 0.2% ডাইথেন Z-78 বা 1% পারদ সমন্বিত জৈব পারদর্ঘটিত ছত্রাকনাশকের চূর্ণ প্রয়োগ করিলে রোগাক্রান্ত গাছগুলির রোগ দমনে সূক্ষ্ম ফল পাওয়া যায়। ধান গাছের গুঁড়ি-অবস্থা ( tillering ) ও পুষ্পমঞ্জরী উৎপন্ন হইবার মধ্যবর্তী সময়ে উপরোক্ত ছত্রাকনাশকের চূর্ণ প্রয়োগ বা সিঞ্জন করিতে হইবে।

(4) সাধারণ স্বাস্থ্যবিধান ( general sanitation )—ফসল কাটিবার পর জমিতে বর্তমান রোগগ্রস্ত ধান-গাছের গোড়াগুলির অপসারণ, পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন চাষ ও কৃষক পশ্চাত প্রভৃতি রোগের তীব্রতা হ্রাস করিতে বহুলাংশে সাহায্য করে।

(5) রোগ দমনের সর্বোৎকৃষ্ট উপায় হইল রোগ-প্রতিরোধক ক্ষমতা সম্পন্ন প্রজাতির ( যেমন—T-141, CO-20, CH-13, CH-45, T-498-2A প্রভৃতি ) বীজ বপন করা।

(6) দেখা গিয়াছে যে, জমিতে প্রচুর পরিমাণে পটাসিয়াম ও ম্যাঙ্গানিজ প্রয়োগ করিলে, ঐ জমির ধান গাছগুলি সহজে রোগগ্রস্ত হয় না।

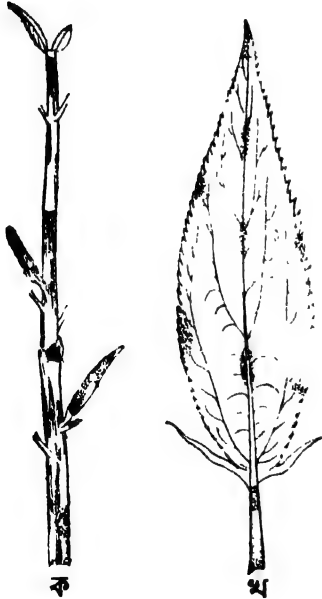
## 2.5 পাট-গাছের কাণ্ডের পচন রোগ অর্থাৎ পাটের ডাঁটা-পচা রোগ ( Stem rot of jute ) :

(ক) অবস্থান ও গুরুত্ব ( Occurrence and Importance ) —সমগ্র বাংলাদেশের এবং ভারতবর্ষের আসাম, পশ্চিমবঙ্গ, বিহার ও উড়িষ্যার পাট উৎপাদকারী বিভিন্ন অঞ্চলে পাট-গাছের কাণ্ডের পচন গুরুত্বের একটি রোগরূপে দেখা দেয়।

এই রোগের আক্রমণের দরুন ক্ষতির সম্ভাবনাকে দুইটি পর্যায়ে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন—(i) ফলনের ( yield ) গুরুগত মানের হ্রাস এবং (ii) ফলনের পরিমাণগত মানের হ্রাস। রোগের মারাত্মক প্রকোপের ফলে পাট-ক্ষেতের প্রচুর গাছ বিনষ্ট হয়—ফলে, ক্ষেতে গাছের সংখ্যা হ্রাস পায় এবং ফলনের পরিমাণও কমিয়া যায়। এইভাবে অধিকসংখ্যায় গাছগুলি বিনষ্ট হইলে পাট-ক্ষেত ফাঁকা হইয়া যায় এবং ঐ প্রকার ক্ষেতে বর্তমান অবশিষ্ট পাট-গাছগুলি প্রচুর শাখান্বিত হওয়ায় উহার ফলনে অক্ষম হইয়া পড়ে। পচন-রোগের প্রকোপে কাণ্ড ফাটিয়া তন্তু বাহির হওয়ার জন্য এবং ক্যাংকার গঠনের নিমিত্ত পাট-গাছের তন্তুর গুরুগত মানও অত্যধিক হ্রাস পায়।

(খ) রোগের লক্ষণ (Symptoms of the disease)—বৃদ্ধির সকল দশাতেই পাট-গাছগুলি পচন রোগে আক্রান্ত হয়। উল্লেখ্য যে, এই রোগের দুইটি দশা বর্তমান। রোগের প্রথম দশায় প্যাথোজেনটি চারাগাছগুলিকে বা অপরিণত অর্থাৎ তরুণ গাছগুলিকে আক্রান্ত করিয়া ধ্বংস করে এবং রোগের দ্বিতীয় দশায় পরিণত গাছগুলি আক্রান্ত হয় ও কান্ডের পচন রোগের লক্ষণ প্রকাশ করে। পাট গাছের বিভিন্ন অঙ্গের উপর যে সকল লক্ষণ প্রকাশ পায় তাহা নিম্নে আলোচনা করা হইল—

(a) চারাগাছগুলিতে (On seedlings)—চারা অবস্থায় রোগের লক্ষণগুলি ক্ষতরূপে বীজপত্রাধিকান্ডের (epicotyl) পর্ব বা কলারে অথবা বীজপত্রের পাতায় (cotyledonary leaves) প্রথম প্রকাশ পায়—এই লক্ষণগুলি কৃষ্ণ বা কৃষ্ণাভ-পিঙ্গল বর্ণের আঁকা-বাঁকা হালকা দাগরূপে দেখা যায়। আর্দ্র আবহাওয়ায় চারাগাছগুলি হাজিয়া বিনষ্ট (damp off) হয়; কিন্তু শুষ্ক আবহাওয়ায় যখন চারাগাছগুলি তিনটি পাতাবিশিষ্ট দশায় উপনীত হয় তখন উহাদের মধ্যে ধ্বংসা দেখা দেয়—ইহার ফলে উহাদের পাতাগুলি ঝরিয়া পড়ে এবং উহারা বিনষ্ট হয়। বীজপত্রের পাতায় গোলাকার পচন-ক্ষত (necrotic lesions) দেখা দিতে থাকে।



চিত্র-2.5 : পাট-গাছের কান্ডের পচন রোগ।  
ক-কান্ডের উপর ক্ষতের (কৃষ্ণাভ-পিঙ্গল বর্ণের)  
ন্যায় লক্ষণ; খ—আক্রান্ত পাতার উপর  
পচন-ক্ষতের লক্ষণ।

(b) পাতায় (On leaves)—পাতার অগ্রভাগ (apex) ও কিনারাগুলিতে প্রথমে পচন-ক্ষতের সৃষ্টি হয় (চিত্র-2.5, খ)—শেষ পর্যন্ত পাতার মধ্য-শিরা ও বৃত্তে পচন-ক্ষত দেখা দেওয়ায় পাতাগুলির সমগ্র অংশই আক্রান্ত হয়—এরূপ অধিকাংশ পাতাই গাছ হইতে ঝরিয়া পড়ে এবং বিনষ্ট হয়।

(e) কান্ড (On stem)—কান্ডের পর্বের উপর প্রাথমিক ক্ষতগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কৃষ্ণাভ-পিঙ্গল বর্ণের গর্তের আকারে দেখা দেয়—এই ক্ষতগুলি পরে উভয়দিকে আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে ; ঐ প্রকার কতকগুলি ক্ষত পরস্পরের সহিত একত্রে যুক্ত হইয়া কান্ডকে বেণ্টন করে বা লম্বালম্বিভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে (চিত্র-2.5, ক)। রোঙ্গেন্স এইরূপ অগ্রগতির ফলে গাছগুলি শুকাইয়া যায়, ফলে পিক্‌নিডিয়ামগুলির দ্বারা পরিবৃত্ত মৃত কান্ডগুলি মাঠে পরিত্যক্ত অবস্থায় বর্তমান থাকে।

(d) মূলে (In roots)—যেক্ষেত্রে গাছগুলির বায়ব অংশ আক্রান্ত হয়, সেক্ষেত্রে মূলগুলি প্রায়ই অনাক্রান্ত ও সুস্থ থাকে। যখন ঐ প্রকার উদ্ভিদের সকল বায়ব অংশগুলি রোগাক্রান্ত হইয়া মরিয়া যায়, তখনই শুধুমাত্র মূলগুলিতে সংক্রমণ ঘটে—এই অবস্থায় গাছগুলিকে সহজেই মাটি হইতে উপড়াইয়া ফেলা যায় এবং তখন উহাদের মূলগুলিতে পচন দেখা দেয়। আক্রান্ত মূলগুলি ছত্রাক-প্যাথোজেনের কৃষ্ণবর্ণের স্ক্লে‌রোসিয়া দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে মূলগুলি সরাসরি আক্রান্ত হয়। অপরিণত গাছের কচি মূলগুলি আক্রান্ত হইলে পাটের ধূসা লক্ষণ পরিলক্ষিত হয়।

(e) ফলে (In fruits i.e. capsules)—বৃক্ষের সকল দশাতে ফলগুলির বর্ণ-বিকৃতি ঘটে। আক্রান্ত ফলগুলি গাছ হইতে ঝরিয়া পড়ে অথবা লম্বালম্বিভাবে ফাটিয়া যায়—শেষোক্ত ক্ষেত্রে বীজগুলি আক্রান্ত হয়। আক্রান্ত বীজগুলি পিঙ্গল বর্ণের, চাকচিক্যবিহীন ও গুঁজে হালকা হয়।

(গ) রোগ-সৃষ্টিকারক জীব (The causal organism i.e. pathogen)—ম্যাক্রোফোমিনা ফ্যাসিওলি (*Macrophomina phaseoli*) নামক ছত্রাক-প্যাথোজেনের আক্রমণে পাট গাছের কান্ডের পচন রোগ ঘটে—এই ছত্রাক-প্যাথোজেনটি ডিটেক্টো-মাইসিটি (অসম্পূর্ণ-ছত্রাক)-শ্রেণীভুক্ত।

(ঘ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব (Etiology of the fungal pathogen)—ছত্রাকের মাইসিলিয়াম কান্ডের সকল প্রকার কলা-কোষে প্রবেশ করিয়া বিস্তার লাভ করে ; তন্মধ্যে ত্বক্ ও বাহ্যস্তরই সর্বাপেক্ষা বেশী আক্রান্ত অংশ। পোষক-দেহ-কোষে মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি অন্তঃকোষীয় ও আন্তঃকোষীয়ভাবে বৃদ্ধি পায়। এই প্যাথোজেনে দুইটি ভিন্ন দশা পরিলক্ষিত হয়, যেমন—পিক্‌নিডিয়া-দশা ও স্ক্লে‌রোসিয়া-দশা। পিক্‌নিডিয়ামগুলি পোষকের ত্বকে নিহিত থাকে, কিন্তু গাঢ় বর্ণবিশিষ্ট (কৃষ্ণাভ) ও গোলাকার স্ক্লে‌রোসিয়ামগুলি জাইলেম-ফ্লোয়েমের লিগনিন-বিহীন কলা-কোষে এবং মজ্জাংশের কোষে নিহিত থাকে। পিক্‌নিডিয়াম-উদ্ভূত পিক্‌নোরেণ্ডগুলি দৈর্ঘ্যে 16-27 $\mu$  এবং প্রস্থে 6-10 $\mu$  হয় ; কৃষ্ণ বর্ণের গোলাকার স্ক্লে‌রোসিয়ামগুলির ব্যাস 40-85 $\mu$  পর্যন্ত হইয়া থাকে।

(ঙ) রোগ-চক্র (Disease cycle)—পাট-গাছের কান্ডের পচন-রোগ মৃত্তিকা-এবং বীজ-বাহিত ; কিন্তু প্রাথমিক সংক্রমণ রোগাক্রান্ত বীজের সাহায্যেই ঘটিয়া থাকে (চিত্র-2.6)। এই রোগের দুইটি প্রধান দশা বর্তমান। রোগের প্রথম দশায়,

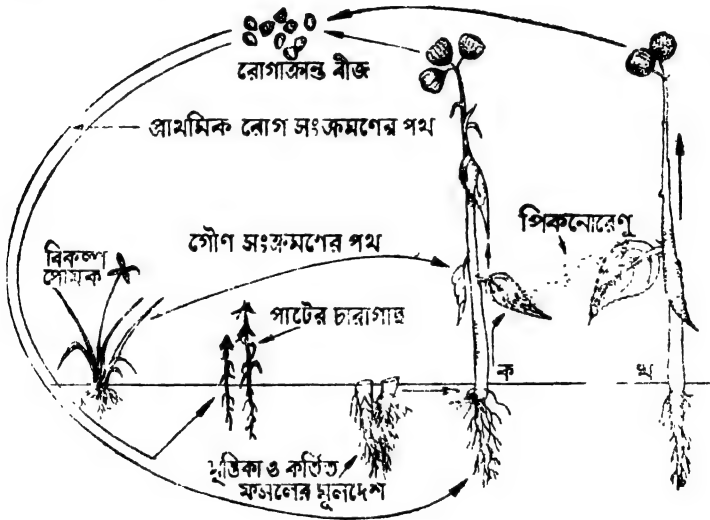
প্যাথোজেন প্রথম দুই মাসের মধ্যে অধিকসংখ্যক চারাগাছ এবং অপরিণত গাছগুলিকে ধ্বংস করে। গাছগুলি যখন 4-5 মাস বয়সের হয়, তখন রোগের দ্বিতীয় দশা শুরু হয়—এই দশায় গাছের মৃত্যু ঘটে না বটে, কিন্তু পাট-তন্তুর গুণগত উৎকর্ষতা হ্রাস পায়।

❖ (৬) রোগ দমন (Control of the disease) —

(1) রোগমুক্ত অঞ্চল হইতে সংগৃহীত পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন ও সুস্থ-নীরোগ বীজ ব্যবহার করিয়া প্রাথমিক-সংক্রমণ ও রোগের প্রকোপ হ্রাস করা যাইতে পারে।

(2) রোগ-প্রতিরোধক পাট-প্রজাতির চাষ করিয়াও এই রোগ দমন করা যাইতে পারে।

(3) স্বাস্থ্যবিধান (sanitation) পদ্ধতি অনুসরণ করিয়া পাট-গাছগুলিকে সুস্থ ও সবল রাখিলে রোগ দমন করা অনেকক্ষেে সম্ভব হয়, যেমন—জমিতে উপযুক্ত জল নিকাশের ব্যবস্থা করিলে এবং বেলে জমিতে জৈব সার প্রয়োগ করিলে পাট গাছে রোগের প্রকোপ হ্রাস পায়।



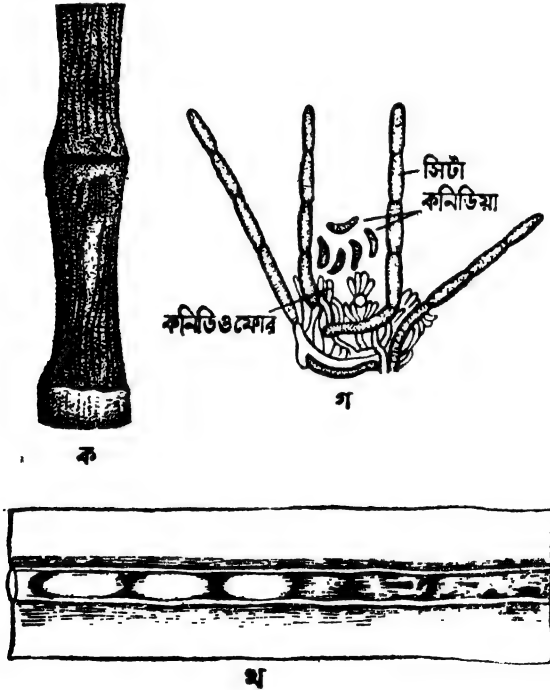
চিত্র-2'6 : পাট-গাছের কান্ডের পচন রোগের রোগ-চক্র।

(4) অ্যাগ্রোসোল GN, সেরেসান প্রভৃতি জৈব-পারদর্শিত যৌগ অর্থাৎ ছত্রাক-নাশকের সাহায্যে বীজগুলিকে (প্রতি কেজি বীজে 2-2.5 গ্রাম ছত্রাকনাশক) বপনের পূর্বে শোধন করিলে রোগ দমনে সুফল পাওয়া যায়। অনেকক্ষেে আক্সাল গাছগুলিতে সালফার, পেরেনক্স ও বোর্দো সংমিশ্রণ (2'25 : 2'25 : 225) সিক্ত করিলে রোগের প্রকোপ হ্রাস করা যায়। প্রতি লিটার জলে 5 গ্রাম কপার-অক্সিক্লোরাইড (ব্রাইটক্স, ফাইটোলান প্রভৃতি) অথবা 2'5 গ্রাম ম্যানকোজেব (ডাইথেন M-45) গুলিয়া সিক্ত করিলে রোগ দমন করা সম্ভবপর হয়।

## 2.6 আখ-গাছের লোহিত-পচন বা ডোরা-ধ্বসা রোগ ( Red rot of sugarcane ) :

(ক) অবস্থান এবং গুরুত্ব ( Occurrence and Importance )—পৃথিবীর গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ও প্রায় গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ( sub-tropical ) অঞ্চলে উৎপন্ন আখ-গাছের নানান রোগগুলির মধ্যে “আখের ডোরা-ধ্বসা” বা লোহিত-পচন” একটি মারাত্মক ও গুরুত্বপূর্ণ রোগ। ভারতের আখ-প্রধান অঞ্চলে এই রোগটি, জমির স্থায়ী ও পরিণত আখ-গাছগুলিকে ব্যাপকভাবে ও ধ্বংসাত্মকভাবে আক্রান্ত করিয়া কৃষক ও মিল-মালিকদের প্রভূত ক্ষতি সাধন করে। উত্তর ভারতের উত্তর-প্রদেশ ও বিহারে 1939-1940 এবং 1946-1947 খৃষ্টাব্দে এই রোগটিকে মহামারীরূপে দেখা গিয়াছিল। বর্তমানকালেও প্রতি বছর আখ-গাছের লোহিত-পচন রোগ আখ-উৎপাদনকারী অঞ্চলে স্থানীয়-মহামারীরূপে দেখা দেয়।

(খ) রোগের লক্ষণ ( Symptoms of the disease )—রোগের প্রথম অবস্থায়, চাষের ক্ষেতে রোগাক্রান্ত গাছগুলির রোগ-নির্ণয় করা খুবই দুঃসাধ্য ব্যাপার।



চিত্র-2.7 : আখ-গাছের লোহিত-পচন রোগ। ক—রোগাক্রান্ত কাণ্ডের একাংশ; খ—রোগাক্রান্ত পাতার একাংশ ( বিবৰ্ধিত ) ; গ—সিটা, কনিডিয়া ও কনিডিওফোরসহ এসারাইভউলসের আংশিক গঠন।

বর্ষার পর, যখন গাছগুলির সাধারণ বৃক্ষ রোহিত হইয়া সুকোজ-সংশ্লেষ শূন্য হইতে থাকে, তখনই গাছগুলিতে রোগের প্রথম লক্ষণ দেখা দেয়। কান্ডের অগ্রে অবস্থিত কতিপয় পাতার দুর্বল হইয়া ঝুঁকিয়া পড়া ও বর্ণবিকৃতি (পীতবর্ণ) রোগের প্রথম লক্ষণরূপে প্রকাশ পায়—ইহার পর কান্ডের অগ্রপ্রান্তটি সম্পূর্ণরূপে শুকাইয়া যাইতে থাকে এবং ঝুঁকিয়া পড়ে। পরবর্তী দশায়, রোগ ক্রমশঃ কান্ডের নীচের দিকে বিস্তৃত হইয়া সমগ্র গাছটিকে ধ্বংস করিতে শুরুর করে। কান্ডগুলি কুণ্ঠিত হইয়া পড়ে, কান্ডের পর্বমধ্যগুলি (rind) ভিতরে ঢুকিয়া যায় এবং লম্বালম্বিভাবে খাঁজবিশিষ্ট হয় (চিত্র-2'7, ক)। এই সময় কান্ডকে লম্বালম্বিভাবে কতন করিলে মঞ্জা অংশটিকে লোহিত বর্ণের দেখা যাইবে—ইহা ব্যতীত পরিষ্কার পিটির ন্যায় সাদা দাগগুলিকে লোহিত বর্ণের দাগের সহিত পর্যায়ক্রমে ও আড়াআড়িভাবে বর্তমান থাকিতে দেখা যায় (চিত্র-2'7, খ)। আক্রমণ তীব্র হইলে আখ-গাছের কান্ডের মঞ্জা অংশে ধূসর ও সাদা বর্ণের মাইসিলিয়াম দ্বারা পূর্ণ কতকগুলি গহ্বর দেখা যায়। রোগাক্রান্ত আখের রস হইতে দুর্গন্ধ নির্গত হয় এবং রস অস্বাদ্য হয় ও রসে চিনির পরিমাণ কমিয়া যায়। রোগের আরও পরিণত অবস্থায়, কান্ডের পর্বে ও পর্ব-সন্নিহিত কুণ্ঠিত অংশ-গুলিতে ক্ষুদ্র, গাঢ় বর্ণের ও ভেলভেটের ন্যায় বিন্দুবৎ দাগের (ছত্রাক-প্যাথোজেনের এসারভিউলাসগুলি) আবির্ভাব ঘটে—এই প্রকার দাগগুলি কান্ডস্থিত মঞ্জার মাইসিলিয়ামেও দেখা যায়।

(গ) রোগ সৃষ্টিকারক জীব (The causal organism)—কলেটোট্রিকাম ফ্যাল্কেটাম (*Colletotrichum falcatum*) নামক ছত্রাক-প্যাথোজেনের দ্বারা আখ গাছের লোহিত-পচন রোগ বা ধূসর-রোগ ঘটে। এই ছত্রাক-প্যাথোজেনটি ডিউটেরো-মাইসিটি (ফান্জাই ইম্পারফেকটি) শ্রেণীভুক্ত একপ্রকার অসম্পূর্ণ ছত্রাক। আবিষ্কারের পর, এই ছত্রাকের অ্যাসকোমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত সম্পূর্ণ-দশাটিক ফাইসালোস্পোরা টুকুমানেন্সিস (*Physalospora tucumanensis*) বা গ্লোমেরা টুকুমানেন্সিস (*Glomerella tucumanensis*) নামে অভিহিত করা হইয়াছে।

(ঘ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব (Etiology of the pathogen)—পোষক-দেহে প্রবেশ করিবার প্যাথোজেনটি অন্তঃকোষীয় ও আন্তঃকোষীয়ভাবে মাইসিলিয়াম গঠন করিয়া দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে। পোষক-দেহে, পরিষ্কৃটনের প্রথমে দিকে, ছত্রাক-মাইসিলিয়ামের অণুসূত্রগুলি খুব বেশী শাখান্বিত হয় না এবং সংক্রমণের সঙ্গে সঙ্গে আক্রান্ত পোষক-কোষগুলিও অণুসূত্র দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে না। তত্ত্বময় নালিকা-বাণ্ডলের গহ্বরগুলিতে এবং যে কোনো সংক্রমণ অঞ্চলে অণুসূত্রগুলি কতিপয় স্তর অতিক্রম করিয়া কোষ হইতে কোষান্তরে সামান্য প্রথা-প্রসাধাসহ দ্রুতহায়ে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। শেষ পর্যন্ত ছত্রাক-প্যাথোজেনের উপস্থিতিতে আখ-গাছের কান্ড ও পাতার কলাগুলির মধ্যে প্রতিক্রিয়া ঘটায় ঐ সকল অঙ্গের কোষগুলিতে কিছু পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়, যেমন—প্রোটোপ্লাজমের বর্ণের পরিবর্তন ঘটা, কোষগুলি হইতে নিঃসৃত

গঁদের ন্যায় ও গাঢ় লোহিত বর্ণের পদার্থ দ্বারা কোষান্তর-স্থানগুলিকে পূর্ণ করা ইত্যাদি। এইভাবে পোষক-দেহকলায় কিছুকাল বৃষ্টির পর ছত্রাকের অণুসূত্রগুলি কাণ্ডের মঞ্জা অংশে অসংখ্য ক্র্যামাইডোরেন্গু উপস্থাপন করে—এই প্রকার ক্র্যামাইডোরেন্গু-গুলি মৃত্তিকাতেও বহুকাল পর্যন্ত টিকিয়া থাকে। পরবর্তী পর্যায়ে অণুসূত্রগুলি পোষক-দেহকলায় নীচে সঞ্চিত হইতে থাকে এবং ঘনবিন্যস্ত কোষের দ্বারা গঠিত এসারিভিউলাস গঠন করে—প্রতিটি এসারিভিউলাসের চতুর্দিকে ও অভ্যন্তরে 4টি ব্যবধায়কবিংশষ্ট এবং  $100-200\mu$  দীর্ঘ রোমের ন্যায় কতকগুলি সিটা (বহুবচনে - সিটি, setae) উদ্ভূত হয় (চিত্র-27, গ)—কনিডিয়া সমেত এই সকল সিটা পোষক দেহকলা ভেদ করিয়া বাহিরে নির্গত হইতে থাকে। এসারিভিউলাসে ঘনবিন্যস্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কনিডিওফোরগুলির উপর কনিডিয়া সৃষ্টি হয় (চিত্র-27, গ)। এই কনিডিয়ামগুলির আকৃতি কাণ্ডের ন্যায়, আয়তনে উহারা  $20-80 \times 5-7\mu$  হয়। কনিডিয়ামগুলি বাতাস, বৃষ্টি বা সেচের জল, বৃষ্টির জলের ব্যাপটা, পতঙ্গ প্রভৃতি নানান বাহকের দ্বারা সহজেই একস্থান হইতে অন্য-স্থানে স্থানান্তরিত হয়। ক্র্যামাইডোরেন্গুগুলি গোলাকার, উহারা পোষকের মঞ্জা অংশের প্যারেনকাইমা কোষে অবস্থিত অণুসূত্রের কোষ হইতে গঠিত হয়। কনিডিয়ামগুলি ক্ষণস্থায়ী, উহারা আদ্রতার উপস্থিতিতে সহজেই অঙ্কুরিত হইয়া আদি-অণুসূত্র (প্রতিটি হইতে একটি করিয়া) গঠন করে—এই আদি-অণুসূত্রটি কঠিন (hard) কোনো অন্তঃস্তরের (যেমন—মৃত্তিকা-কণা) সংস্পর্শে আসিবামাত্র একটি অ্যাপ্রেসোরিয়াম গঠন করে। এই অ্যাপ্রেসোরিয়াম স্থূল-প্রাচীরবিংশষ্ট হয় এবং ক্র্যামাইডোরেন্গুরূপে কার্য করে।

(ঙ) রোগ-চক্র (Disease cycle)—রোগাক্রান্ত আখ-গাছ হইতে প্রাপ্ত বীজগুলিই (seed setts) ছত্রাক-প্যাথোজেনের প্রতিকূলজীবীতায় ও বিস্তারণে মূখ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। ঐরূপ বীজ-আখ জমিতে বপন করিলে, উহা হইতে সৃষ্ট বিটপ ও পরিণত আখ-গাছ রোগাক্রান্ত হইবে। একবার জমিতে ঐ প্রকার রোগাক্রান্ত বিটপ ও পরিণত-গাছ দেখা দিলে উহাতে সৃষ্ট এসারিভিউলাসে কনিডিয়া উপস্থিতি ঘটে—ঐরূপে উপস্থিত কনিডিয়ামগুলি বাতাস, জল ও পতঙ্গ দ্বারা বাহিত হইয়া সূক্ষ্ম আখ-গাছের কাঁচ পাতার উপর পড়ে এবং তথায় উহারা অঙ্কুরিত হইয়া সূক্ষ্ম পোষক-দেহে (আখ-গাছে) প্রবেশ করিয়া গোণ সংক্রমণ ঘটায়। দেখা গিয়াছে যে, কনিডিয়ামগুলি পতঙ্গ দ্বারা সৃষ্ট ক্ষত বা কাঁচ ও উন্মুক্ত (unfolded) পাতার উপর পড়িবামাত্র নীচের দিকে ধাবিত হইয়া পর্বিস্থিত কুঁড়িতে পৌঁছায় ও সংক্রমণ ঘটায়।

ইহাও ধারণা করা যাইতে পারে যে, রোগাক্রান্ত আখ-গাছের পাতা ও কাণ্ড ভক্ষণকারী গবাদি পশুর পৌষ্টিক তত্ত্বের মধ্য দিয়া এসারিভিউলাস ও ক্র্যামাইডোরেন্গুগুলি অক্ষত অবস্থায় মলের সহিত নির্গত হয় এবং উহারা, সাররূপে ব্যবহৃত গোবরের সহিত মিশ্রিত অবস্থায় জমিতে বিস্তার লাভ করে।

অধিক আদ্রতা, জমির জলমগ্ন-অবস্থা, উপযুক্ত কৰ্ণ-পৰ্ণাতির অভাবজনিত কারণে



স্ট গাছের দুর্বল বৃদ্ধি, একই জমিতে ক্রমাগত একই গাছের ( আখ ) চাষ করা, সহজেই রোগগ্রস্ত হইয়া পড়ে এমন প্রকৃতির গাছের জমির নিকটবর্তী অঞ্চলে উপস্থিতি ইত্যাদি কতিপয় কারণ রোগের প্রকোপ ঘটাইতে বিশেষরূপে সাহায্য করে ।

❖ (৫) রোগ দমন ( Disease control )—

(1) উপরোক্ত কারণগুলির জন্য যদি বৎসরের পর বৎসর ইনঅকুলাম সঞ্চিত ( আখ-ক্ষেতে ) হইতে থাকে তবেই আখ-গাছের এই রোগটিকে ব্যাপকভাবে ও মহামারী-রূপে দেখা যায়—এই কারণে ক্ষেতের স্বাস্থ্যবিধানই ( sanitation ) রোগ দমনের একটি অন্যতম উপায় । এই রোগে আক্রান্ত গাছগুলি দেখামাত্র সমূলে উহাদের উচ্ছেদ করিয়া পোড়াইয়া ফেলা দরকার । ইহা ব্যতীত, আখের লোহিত-পচন বা ডোরা-ধূসা রোগ দেখা দিলে পরবর্তী কয়েক বছর ( 2-3 ) সেই জমিতে আখের বদলে অন্য কোনো ফসল বপন করা উচিত ।

(2) বীচন অর্থাৎ বীজ-আখগুলিকে ( seed setts ) 1-2% অ্যাগ্রোসান GN দ্বারা শোধন করিয়া বপন করিলে এই রোগ আক্রমণের সম্ভাবনা কম থাকে ।

(3) সংক্রমণ ক্ষেত হইতে সুস্থ ও প্যাথোজেন-মুক্ত বীচন অর্থাৎ বীজ-আখ সংগ্রহ করা উচিত ।

(4) বীজ-আখ উৎপাদনের জমি হইতে জল নিষ্কাশনের সুব্যবস্থা থাকা দরকার । ফসল কাটিবার পর গাছের গোড়া তুলিয়া, ঝরা পাতা ও অন্যান্য অঙ্গসমূহ পোড়াইয়া ফেলা বাঞ্ছনীয় ।

(5) রোগ-দমনের সর্বোৎকৃষ্ট উপায় হইল রোগ-প্রতিরোধক উদ্ভত জাতের আখ চাষ করা ; Co. 244, Co. 285, Co. 301, Co. 393, Co. 449, Co. K.32, Co. S 109, Co. S. 510, B. O. 10, B. O. 11, B. O. 22, B. O. 7, B. O. 32, B. O. 3, Co. 516, Co. 562 প্রভৃতি প্রজাতিগুলি রোগ-প্রতিরোধক ক্ষমতা সম্পন্ন ।

❖ 7 চা-গাছের ধূসর-ধূসা রোগ ( Grey blight of tea ) :

(ক) অবস্থান ও গুরুত্ব ( Occurrence and Importance )—ভারতবর্ষে চা-গাছের ধূসা একটি অতি সাধারণ রোগ । দার্জিলিংয়ের পার্বত্য জেলা, ডুমুরা, তরাই অঞ্চল, ব্রহ্মপুত্র উপত্যকা প্রভৃতি স্থানে এই রোগের প্রকোপ ব্যাপকভাবে দেখা যায় । দক্ষিণ-ভারতের নীলগিরি পর্বতে চা-উৎপাদনকারী চাষীদের নিকট চায়ের ধূসা রোগ একটি গুরুত্বপূর্ণ সমস্যার ব্যাপার । গ্রীষ্মকাল, জাভা, ফরমোসা, এবং ইউরোপের কক্সাস-পার্বত্য অঞ্চলেও এই রোগের প্রকোপ দেখা যায় ।

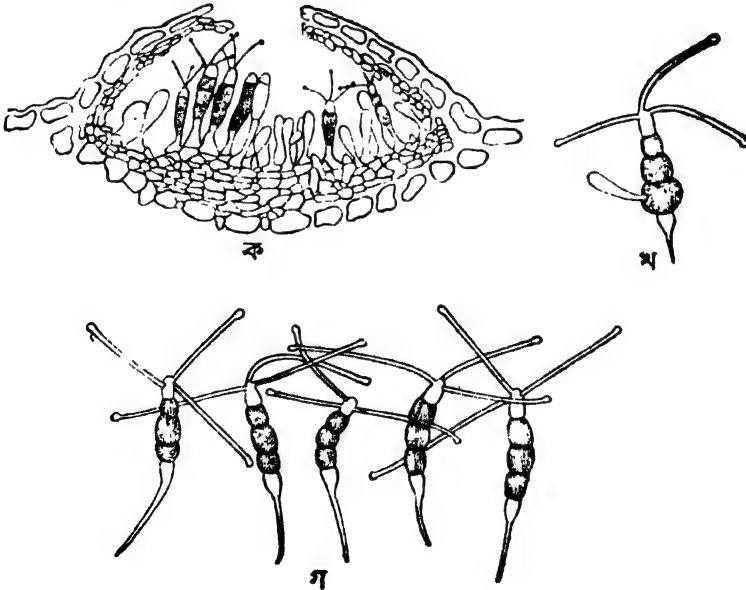
সাধারণত চা-গাছের পুরানো ঝোপগুলি এই রোগে আক্রান্ত হয় ; প্রথমে দিকে রোগ ঝোপের এক দিকে সীমাবদ্ধ থাকে, ক্রমাগত রোগ সমগ্র ঝোপটিকে আক্রান্ত করিতে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত প্রতিটি পাতা বিনষ্ট হয় । কোনো কোনো ক্ষেত্রে চা-গাছের কাঁচ কাণ্ড এবং বিপটও ধূসর-ধূসা রোগে আক্রান্ত হয় । চা-গাছের এই প্রকার রোগের

জন্য চা-উৎপাদন আত্মস্বাভাবিক রকম হ্রাস পায়, ফলে চা-শিল্প প্রভূত অর্থনৈতিক ক্ষতির সম্মুখীন হয়।

(খ) রোগের লক্ষণ (Symptoms of the disease)—প্রথমে, গাছের পুরানো (older) পাতার উপরিতলে বাদামী বর্ণের অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দুবৎ দাগ পড়ে—এই দাগগুলি ক্রমশঃ বিস্তার লাভ করিয়া পাতার সমগ্র ফলকটিকে আবৃত করে। ইতিমধ্যে পুরানো দাগগুলি ধূসর বর্ণ ধারণ করে। দাগগুলি আয়তনে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া পাতার অধিকাংশ অঞ্চল ব্যাপিয়া, বিভিন্ন আয়তন ও আকৃতির ছোপ (patch) সৃষ্টি করে। পরে পাতার নিম্নতলেও ঐ প্রকার বিন্দুবৎ বাদামী বর্ণের দাগ পড়ে। কিন্তু এই দাগগুলি কখনও ধূসর বর্ণে পরিণত হয় না। অনেকক্ষেত্রে পাতার উপরিতলের কিনারার দিকে পর্যায়ক্রমে হাল্কা ও গাঢ় ধূসর দাগ বর্ণের সরু সরু সমকেন্দ্রিক ফিতার ন্যায় দাগ দেখা যায়। পাতার আক্রান্ত অংশগুলি ভাঙ্গিয়া যায় এবং ঝরিয়া পড়ে, ফলে পাতাগুলিকে অসমভাবে কতিত বলিয়া মনে হয়।

(গ) রোগ সৃষ্টিকারক জীব (The causal organism)—পেস্টালোসিয়া থিয়ি ( *Pestalotia theae* ) নামক ছত্রাক-প্যাথোজেনের দ্বারা চা-গাছের ধূসর-ধূসর রোগ ঘটে—এই ছত্রাক-প্যাথোজেনটি ডিউটেরোমাইসিটি ( অসম্পূর্ণ-ছত্রাক ) শ্রেণীর অন্তর্গত।

(ঘ) ছত্রাক-প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব ( Etiology of the fungal pathogen )—ছত্রাকের মাইসেলিয়াম বর্ণহীন, ব্যবধানকবিশিষ্ট ও শাখাম্বিত অণুসূত্র দ্বারা গঠিত ;



চিত্র-2.8 : চা-গাছের ধূসর-ধূসর রোগ। ক—পিক্‌নিডিয়ামের প্রস্থচ্ছেদ ;  
খ—অক্সুরোস্পোরাস একটি কনিডিয়াম ; গ—কতিপয় পরিণত কনিডিয়া।

অণুসূত্রগুলি অস্তঃকোষীয় ও আন্তঃকোষীয়রূপে পোষক-দেহের মধ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। পোষক-দেহের নীচে পিক্‌নিডিয়াম (এসারভিউলাস ?) গঠিত হয়, এইরূপ পিক্‌নিডিয়ামের ভিত্তি-দেশের দিকে বর্তমান নির্দিষ্ট প্রাচীর অংশ হইতে কনিডিয়া বহনকারী কনিডিওফোরগুলি উদ্ভূত হয় (চিত্র-2.8, ক)। পরের দিকে, স্বক্‌ বিদীর্ণ হওয়ায় কনিডিয়ামগুলি পাতার উপরিতলে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি কনিডিয়াম মাকুর (spindle) ন্যায় আকৃতির ও 5টি কোষযুক্ত—এই 5টি কোষের মধ্যে কেন্দ্রীয় 3টি কোষ গাঢ়-বর্ণবিশিষ্ট এবং অপর 2টি কোষ, প্রতি প্রান্তে একটি করিয়া, বর্ণহীন টুপী (cap) গঠন করে (চিত্র-2.8, খ)—অগ্রস্থ বর্ণহীন কোষটিতে 2-3 সীট (setae, একবচনে—সিটা) এবং নিম্নস্থ বর্ণহীন কোষটিতে একটি দৃঢ় বর্তমান থাকে। কনিডিয়ামগুলি দৈর্ঘ্যে 22-23 $\mu$  এবং প্রস্থে 6-7 $\mu$  হয়; উল্লেখ্য যে, কনিডিয়ামের সর্বত্র অংশটি দৈর্ঘ্যে 18-21 $\mu$  পর্যন্ত হয়। অঙ্কুরোদ্গমের সময়, প্রতিটি কনিডিয়ামের সর্বত্র 3টি কোষের শুদ্ধমাত্র নীচেরটি স্ফীত হইয়া গোল আকার ধারণ করে এবং উহার পার্শ্বদেশ হইতে একটি আদি-অণুসূত্র (germ tube) নির্গত হয় ও আরও অধিক সংখ্যক পাতলা সূত্রাকারে বিভক্ত করে। সজীব পোষকের অবর্তমানে, ছত্রাকের মাইসেলিয়াম মৃত পোষক-কলায় মৃতজীবীরূপে বিদ্যমান থাকে।

#### (ঙ) রোগ দমন (Control of the disease) —

(1) নূনভাবে সৃষ্ট রোগ সংক্রমণ প্রতিরোধ করিবার নিমিত্ত ধনসায় আক্রান্ত গাছের ডাল, পাতা প্রভৃতি সাবধানে ছাঁটা (pruning) দরকার; ছাঁটিবার পর উহাদের অপসারণ করিয়া পোড়াইয়া ফেলা উচিত।

(2) শীতকালে গাছের উপর একবার বোর্দো-সংশ্লিষ্ট সিক্ত করা উচিত। চৈত্র-বৈশাখ মাসে যদি নিয়ম মারফিট গাছগুলিকে ছাঁটাই ও পরিষ্কার করা না হয়, তাহা হইলে আরও একবার বোর্দো-সংশ্লিষ্ট সিক্ত করিতে হইবে।

(3) ফসলী-বোপগুলির বয়স, জলমগ্ন-অবস্থা, মৃত্তিকার জল নিষ্কাশনের অব্যবস্থা প্রভৃতি চা গাছের ধূসর-ধূসরা রোগের পক্ষে অনুবুল—এই কারণে রোগ দমনের নিমিত্ত ঐ সকল অবস্থা পরিহার করা বাঞ্ছনীয়।

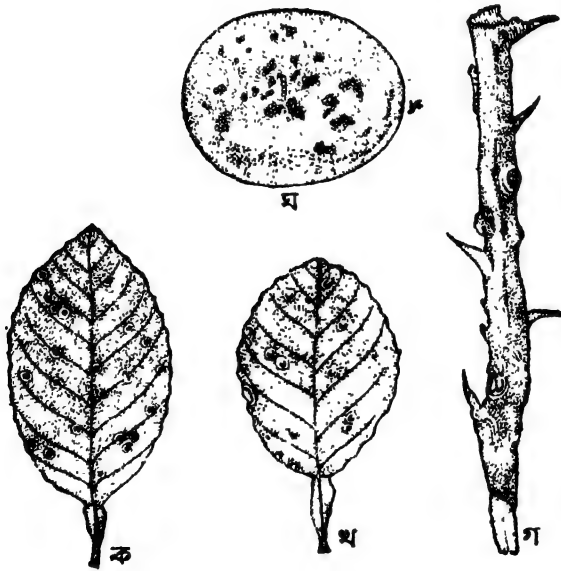
### 2.8 লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার বা ক্ষতচুলি রোগ (Canker of citrus) :

(ক) অবস্থান ও গুরুত্ব (Occurrence and Importance) —সারা বিশ্বের লেবু উৎপাদনকারী দেশগুলিতে লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার রোগটিকে ব্যাপকভাবে ঘটিতে দেখা যায়। বর্তমানে ভারতবর্ষ, চীন, জাভা এবং তাপানেও এই রোগটিকে সঙ্কটজনক অবস্থায় দেখা যায়। অনুমান করা হয় যে, লেবু-গাছের ক্যাঙ্কার রোগের উৎপত্তি প্রথমে দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় (চীন) ঘটিয়াছিল এবং পরবর্তীকালে রোগটি ইউরোপ ও আমেরিকার নানান দেশে বিস্তার লাভ করিয়াছিল।

ক্যাঙ্কার রোগাক্রান্ত লেবু-গাছগুলির অকাল মৃত্যু ঘটায় এবং গাছে ফলের

পরিমাণ দ্রুতহারে হ্রাস পাওয়ার এই রোগের দরুণ ক্ষতির পরিমাণ নির্ণয় করা খুব দুরূহ ব্যাপার। রোগগ্রস্ত গাছের কাণ্ড ও শাখাগুলিতে ক্যাংকার প্রকৃতির ক্ষত সৃষ্টি হয়, ফলে অপরিণত গাছগুলি বিনষ্ট হয় এবং পরিণত গাছের ফলন হ্রাস পায় অথবা উহারাও শেষ পর্যন্ত বিনষ্ট হয়। এই রোগের প্রকোপে, লেবু বাগানের শতকরা 10-75 ভাগ গাছ বিনষ্ট হইতে পারে।

(খ) রোগের লক্ষণ (Symptoms of the disease)—লেবু-গাছের পরিণত অপরিণত শাখা, পল্লববৃদ্ধ ক্ষুদ্র কচি ডাল (twigs), পাতা প্রভৃতি সহজেই রোগাক্রান্ত হয়। গাছের পাতার উপরে প্রথমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জল-ফোঁসকার ন্যায় স্বচ্ছ, গাঢ় সবুজ বর্ণের ও উঁচু উত্তল কিনারাযুক্ত বিন্দুবৎ ক্ষত-চিহ্ন দেখা দেয় (চিত্র-2.9, ক)—এ প্রকার উঁচু কিনারাযুক্ত অবনত বিন্দুবৎ ক্ষতগুলিকেই ক্যাংকার বলে। নিম্নমানুসারে, ক্ষতগুলি প্রথমে পাতার নিম্নতলে এবং পরে উভয় তলে পরিস্ফুটিত হইতে থাকে। রোগের প্রকোপ বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে, বিন্দুবৎ ক্ষতগুলি ধূসর বা সাদা বর্ণ



চিত্র-2.9 : লেবুর ক্যাংকার রোগ। ক-খ—পাতার উপরে রোগের লক্ষণ ; গ কাণ্ডের উপরে লক্ষণ ; ঘ - ফলের উপর লক্ষণ।

ধারণ করে এবং ক্ষতগুলি বিদীর্ণ হওয়ার ক্ষতের কেন্দ্রে বাটির ন্যায় আকারমুক্ত গর্ত সহ ঈষৎ বাদামী বর্ণের ও স্পঞ্জের ন্যায় কলা-পুঞ্জ উদ্ভূত হয়। ক্ষতগুলি ক্রমাগত বাদামী বর্ণ ধারণ করিয়া পাঁচড়ার ন্যায় ভাঙাফাটা হয় এবং উহারা এই সময়ে হলুদ বর্ণের বেটলীসহ গাঢ় বাদামী বর্ণের প্রান্ত দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। সহজেই রোগাক্রান্ত হইয়া পড়ে এমন প্রজাতির ক্ষেত্রে, রোগের লক্ষণগুলি পল্লববৃদ্ধ কচি ডালগুলিতেও ব্যাপকভাবে দেখা

যায় (চিত্র-2.9, গ)—এক্ষেত্রে ক্ষতগুলির বৈশিষ্ট্য পাতা ও ফলে সৃষ্ট ক্ষতগুলির ন্যায় একই প্রকারের হয়। তবে পুরানো পল্লবযুক্ত ডালগুলিতে সৃষ্ট ক্ষতগুলি দীর্ঘায়ত ও অসম আকৃতির হয় এবং ক্ষতের উপর বর্তমান আবরণটি বিনষ্ট হওয়ার ক্ষতগুলিকে দেখিতে গর্তবিশিষ্ট গঠনের ন্যায় হয়। মারাত্মক আক্রমণের ক্ষেত্রে আক্রান্ত পল্লবযুক্ত ডালগুলি (twigs) অগ্রপ্রান্ত হইতে বিনষ্ট হইতে শুরুর করে, এবং গাছের পাতাগুলি ঝরিয়া পড়িতে থাকে। পাতার ন্যায় ফলগুলিতেও একই প্রকৃতির ক্ষতের সৃষ্টি হয় (চিত্র-2.9, ঘ)। কিন্তু ফলে সৃষ্ট ক্ষতগুলিতে হলুদবর্ণের বেটনী থাকে না এবং বাটির ন্যায় আকারযুক্ত গর্ত অধিক সংখ্যায় উদ্ভূত হওয়ায় ফলগুলির কোনো গঠনসৌষ্ঠব থাকে না।

(গ) রোগ সৃষ্টিকারক জীব (The causal organism)—জ্যাক্সোমোনাস সাইট্রি [ *Xanthomonas citri* ; সমার্থ-শব্দ : ফাইটোমোনাস সাইট্রি ( *Phytomonas citri* ) এবং সিউডোমোনাস সাইট্রি ( *Pseudomonas citri* ) ] নামক গ্রাম-নেগেটিভ দণ্ডাকার ব্যাক্টেরিয়ামের দ্বারা লেবু-গাছের ক্যান্সার রোগ ঘটিয়া থাকে।

(ঘ) প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব (Eiology of the pathogen)—লেবু-গাছের রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনটি একপ্রকার গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়াম। ব্যাক্টেরিয়ামটি সচল ও দণ্ডাকার দৈর্ঘ্যে 1.5—2.5 $\mu$  এবং প্রস্থে 0.5—0.75 $\mu$ । এই ব্যাক্টেরিয়ামে একটি (মনোপ্টিকাস) বা একাধিক (লোফোপ্টিকাস) মেরুবর্তী ফ্ল্যজেলা বর্তমান; ব্যাক্টেরিয়ামটি এককভাবে, যুগ্মভাবে বা ক্ষুদ্র শৃঙ্খলে বিন্যস্ত থাকিয়া অবস্থান করিতে পারে। ইহা ক্যাপসুলের মধ্যে আবদ্ধ থাকে এবং সবাত (aerobic) প্রকৃতির; এই প্রকার ব্যাক্টেরিয়ামে অত্যধিক গঠিত হয় না। ব্যাক্টেরিয়ামটি কবর্ণ-মাধ্যমে একপ্রকার সবুজ স্বভবদীপ্ত (fluorescent) রঞ্জক-পদার্থ উৎপন্ন করে।

(ঙ) রোগ-চক্র (Disease cycle)—লেবুর ক্যান্সার রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেন অর্থাৎ ব্যাক্টেরিয়ামটি রোগগ্রস্ত পল্লবযুক্ত কচি ডাল, পাতা ও ফলের সাহায্যে বাহিত হইয়া রোগ-সংক্রমণ ঘটায়। ব্যাক্টেরিয়ামটি জলের পাতলা স্তরের সহিত পত্ররন্ধ্র, লেন্টিসেল এবং নানান বাহকের দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতের মাধ্যমে পাতা বা অন্যান্য উদ্ভিদ-অঙ্গে প্রবেশ করে। পোষক-দেহে প্রবেশ করিবার পর উহা পোষক-কোষের কোষান্তরীয় স্থানে দ্রুত বংশ বৃদ্ধি করে এবং কোষপ্রাচীরের মধ্যপর্দাকে (middle lamella) দ্রবীভূত করিয়া নিজেকে কটেজ অংশে প্রতিষ্ঠা করে—এইভাবে ব্যাক্টেরিয়ামটি পোষকের দেহ-কলায় নিজেকে প্রতিষ্ঠা করিবার পর পোষক-দেহে রোগের লক্ষণগুলির ক্রমশঃ বিহঃপ্রকাশ ঘটিতে থাকে।

উল্লেখ্য যে, ব্যাক্টেরিয়ামটি মৃত্তিকায় অথবা জমিতে পরিত্যক্ত আক্রান্ত উদ্ভিদ-অঙ্গে বাঁচিয়া থাকিতে পারে না—এই কারণে উহারা সংক্রমণের নিমিত্ত ইনঅকুলামরূপে কার্য করে না। অধিকাংশ ক্ষেত্রে ব্যাক্টেরিয়ামটি ক্যান্সার-ক্ষত হইতে বাটির জলের কাপটো এবং পতঙ্গের দ্বারা বিস্তৃত হয়। তৎসঙ্গেও দেখা গিয়াছে যে, মানুষ নিজেই রোগাক্রান্ত

নার্শারী-স্টক (nursery stock) মাধ্যমে এই রোগ-বিস্তারে প্রধান বাহকরূপে কার্য করে এবং নতুন কোনো রোগমুক্ত অঞ্চলে রোগের সূত্রপাত ঘটাইতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে।

(চ) রোগ দমন (Control of the disease) —

(1) নার্শারী হইতে উদ্ভূত শুদ্ধমাত্র সূক্ষ্ম ও রোগমুক্ত গাছগুলিকে নতুন ফল বাগিচায় রোপন করিতে হইবে।

(2) গাছগুলিকে, নতুন ফল-বাগিচায় রোপন করিবার পূর্বে, 1% বোর্দো-সংশ্লিষ্ট দ্রব্য দ্বারা সিক্ত করা উচিত।

(3) পুরানো ফল-বাগিচায় রোগাক্রান্ত পল্লবযুক্ত ডালগুলিকে ছাঁটাই করা এবং সমগ্র গাছগুলিকে বর্ষাকালে 1% বোর্দো-সংশ্লিষ্ট দ্রব্য দ্বারা কয়েকদিন অন্তর সিক্ত করা বাঞ্ছনীয়। বাগিচার জমিতে ঝরিয়া পড়া রোগাক্রান্ত গাছের ডালপালা, পাতা ইত্যাদি সংগ্রহ করিয়া পোড়াইয়া ফেলা দরকার।

(4) নিয়মিত জলসেচ ও সার প্রয়োগের মাধ্যমে গাছগুলির জীবনীশক্তি বজায় রাখিতে হইবে। উদ্ভিদ-সঙ্করোধ (plant quarantine) ব্যবস্থা অবলম্বন করিয়া সূক্ষ্ম গাছগুলিকে রোগের আক্রমণ হইতে রক্ষা করিবার নিয়মাবলী সন্মুখভাবে পালন করিতে হইবে।

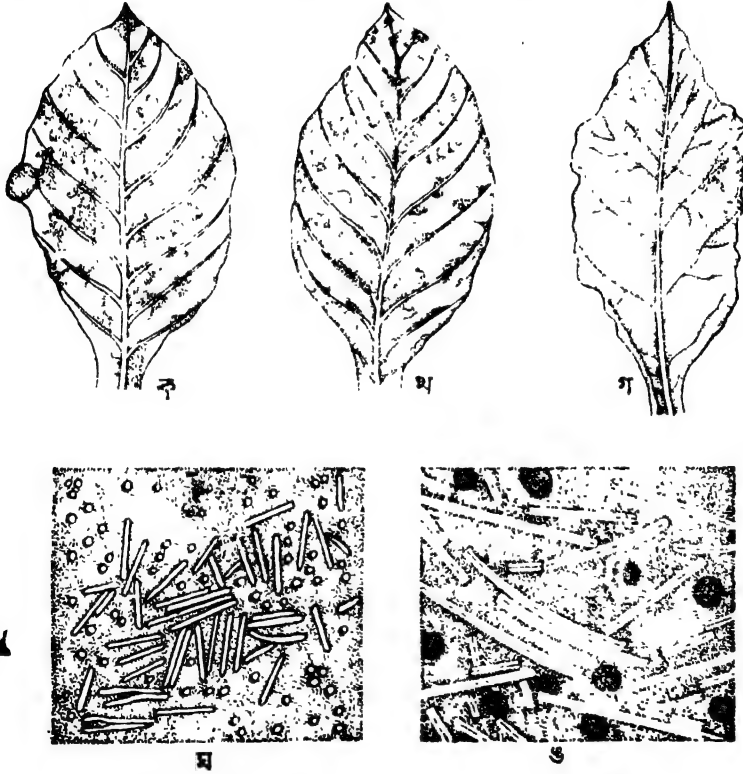
(5) স্ট্রেপ্টোমাইসিন (500—1000 ppm ঘনত্বের), ফাইটোমাইসিন (2,500 ppm ঘনত্বের), অ্যাগ্রিমাইসিন-100 প্রভৃতি জীবাণু-প্রতিরোধীগুলি (antibiotics) আক্রান্ত গাছগুলিতে সিক্ত করিয়া রোগ দমন করা যাইতে পারে—সাধারণত 10—15 দিন অন্তর ঐগুলি সিক্ত করা বিধেয়। প্রতি একরে 160 পাউন্ড হারে নিম-কেক (neem cake) সিক্ত করিলে লেবু-গাছের ক্যাংকার রোগ সম্পূর্ণভাবে দমন করা সম্ভব (Vaheeddudin *et al*, 1959)—22.5 কেজি নিম-কেক 90 লিটার জলে ভিজাইয়া প্রায় এক সপ্তাহকাল পচাইতে হইবে। ইহার পর ঐ পচাইকে পরিস্রুত না করিয়াই রোগাক্রান্ত গাছগুলিতে সিক্ত করিতে হইবে।

**2.9 তামাক-গাছের মোজেক বা বর্ণালী রোগ (Mosaic disease of tobacco) :**

(ক) অবস্থান ও গুরুত্ব (Occurrence and Importance) —তামাক-গাছের মোজেক রোগটি বিশ্বজনীন, অর্থাৎ এই রোগের প্রাদুর্ভাব পৃথিবীর সকল তামাক-উৎপাদনকারী দেশগুলিতে দেখা যায়। তামাক-গাছের মোজেক রোগ একটি গুরুতর রোগ—এই রোগটি তামাক-গাছের প্রভূত ক্ষতিসাধন করে। মোজেক রোগের আক্রমণে তামাক-গাছগুলি খর্বাকার হয় এবং পাতা, ফুল ও ফলগুলি বিনষ্ট হইয়া যায়—কিন্তু রোগাক্রান্ত গাছগুলির কখনও মৃত্যু ঘটে না। এই রোগের ফলে ফসলের গুণগত মান ও পরিমাণ হ্রাস পায়।

(খ) রোগের লক্ষণ (Symptoms of the disease) —তামাকের মোজেক

ভাইরাস-আক্রান্ত গাছগুলিতে রোগের লক্ষণ ভাইরাসের স্ট্রেন, প্যাথোজেনের প্রবেশকালে (ইনঅকুলেশনের সময়) গাছের জীবনীশক্তি ও বয়স এবং সংক্রমণের পর পুষ্টি, উষ্ণতা, আলোক প্রভৃতি নানান প্রভাবকের (factors) উপর নির্ভরশীল। সাধারণভাবে, লক্ষণ-গুলি প্রথমে পাতাগুলিতে দেখা দেয়—পাতাগুলি পান্ডুর বর্ণ ধারণ করে, উহারা ক্রমশঃ কুণ্ঠিত ও খর্বাকার হইয়া বিকৃতরূপে ধারণ করে এবং কব্দুরিত ও ফোসকার ন্যায় ফুসকুড়ি-যুক্ত হয় (চিত্র-2.10, ক-গ)। গাছের ফুলগুলিও, খর্বাকার এবং বিবর্ণ হওয়ায়, বিকৃতরূপে ধারণ করে—আক্রমণ তীব্র হইলে সমগ্র-গাছটি খর্ব হইয়া পড়ে।



চিত্র-2.10 : তামাক-গাছের মোজেক ভাইরাস রোগ। ক-গ তামাক পাতার উপর লক্ষণ ; ঘ-ঙ—বিঃস্র বর্ণ-বৈচিত্র্যবিশিষ্ট TMV কণা।

সংক্রমণের পর তামাক-গাছের খুব সাধারণ লক্ষণটি পাতার উপরে গাঢ় ও হালকা সবুজ বর্ণের চিহ্নবিচিহ্ন ছোপযুক্ত দাগরূপে প্রকাশ পায়। গাঢ় সবুজ বর্ণের ছোপগুলি স্থূল প্রকৃতির হওয়ায় এবং উহারা পাতলা ও হালকা সবুজ বর্ণের ছোপগুলির উপরে অবস্থান করায় উহাদের কতকটা ফুসকুড়ির ন্যায় গঠনরূপে প্রতীয়মান হয়—এই কারণে পাতাগুলিতে বর্ণালী বা মোজেক নমন্বনা দেখা দেয়। রোগাক্রান্ত পাতাগুলির আকৃতিগত

পরিবর্তনও ঘটে, যেমন—সাধারণ সুস্থ ডিম্বাকার পাতার তুলনায় রোগাক্রান্ত পাতাগুলি সরু ও দীর্ঘ হইয়া পড়ে।

(গ) রোগ সৃষ্টিকারক জীব (Causal organism)—টব্যাকো মোজেক ভাইরাস (TMV)—(নিকোটিয়ানা ভাইরাস I, *Nicotiana virus I*) তামাক-গাছের বর্ণালী মোজেক রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেন।

(ঙ) প্যাথোজেনের নিদানতত্ত্ব (Etiology of the pathogen)—টব্যাকো মোজেক ভাইরাস একপ্রকার দণ্ডাকার উদ্ভিদ-ভাইরাস—উহা দৈর্ঘ্যে 300 m $\mu$  এবং প্রস্থে 15 m $\mu$  হইয়া থাকে। এই ভাইরাসের প্রোটিন আবরণটি প্রায় 2130টি ক্যাপসোমিয়ার দ্বারা গঠিত—এবং প্রতিটি ক্যাপসোমিয়ার (অর্থাৎ প্রোটিনের অণু-একক) 158টি অ্যামাইনো অ্যাসিডের সমন্বয়ে গঠিত। ক্যাপসোমিয়ারগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে। TMV-র নির্ভিক্রক অ্যাসিডটি এক-তন্ত্রী RNA প্রকৃতির এবং উহা প্রায় 6400 নির্ভিক্রক ওটাইডের সমন্বয়ে গঠিত। এক্ষেত্রে RNA তন্ত্রীটিও সর্পিলাকারে 40Å ব্যাসবিশিষ্ট ক্যাপসোমিয়ারগুলির দ্বারা সৃষ্ট খাঁজের মধ্যে প্রোটিন-আবরণের সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থান করে।

তাপরোধী (thermostable) ভাইরাসগুলির মধ্যে, TMV একটি অন্যতম—অলঘদ্রুত (non-diluted) উদ্ভিদ-রসে এই ভাইরাসের তাপীয় নিষ্ক্রিয়তার (thermal inactivation) মাত্রা 93°C। দেখা গিয়াছে, যে, অধিকতর তরলে (1 : 1,000,000) এবং প্রায় অর্ধ ঘণ্টা যাবত অধিক তাপ প্রয়োগেও (120°C) TMV ভাইরাসের শুল্ক সংক্রামিত পাতাগুলিতে সংক্রমণ ক্ষমতা বা ব্যাপ্তিশীলতা বর্তমান থাকে। TMV-আক্রান্ত তামাক-গাছের প্রতি লিটার উদ্ভিদ-রসে (plant sap) প্রায় 4 গ্রাম ভাইরাস কণা বর্তমান থাকিতে পারে। সাধারণ অর্থাৎ অ-নির্বীজিত (non sterile) উদ্ভিদ-রসে এই ভাইরাসটি 4-6 সপ্তাহের মধ্যে নিষ্ক্রিয় হইয়া পড়ে, কিন্তু ব্যাকটেরিয়া মুক্ত রসে উহা 5 বৎসর যাবত টিকিয়া থাকিতে পারে; আবার পরীক্ষাগারে শুল্ক অবস্থার সংরক্ষিত TMV-আক্রান্ত পাতাগুলিতে বর্তমান ভাইরাস কণাগুলির সংক্রমণ-ক্ষমতা 50 বৎসরেরও অধিককাল পর্যন্ত থাকে বলিয়া অনুমান করা হয়। গাছের রস, দাবা কলম এবং ডোডারের (dodder) মাধ্যমে TMV ভাইরাস সহজেই স্থানান্তরিত হয়—তবে, যখন কৃষকেরা রোগাক্রান্ত ও সুস্থ পাতাগুলিকে যথেষ্টভাবে হাতের সাহায্যে নাড়াচাড়া করিতে থাকেন তখনই পরস্পরের নিকট হইতে TMV ভাইরাসগুলি চাষের ক্ষেত্রে অতি সহজেই স্থানান্তরিত হয়। TMV-র মধ্যে বিভিন্ন প্রকৃতির স্টেন দেখা যায়। ঐ স্টেনগুলি এক বা একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যে পরস্পর হইতে ভিন্ন প্রকৃতির হয়—এই সকল স্টেনের মধ্যে তামাক-গাছের মোজেক রোগ সৃষ্টিকারী TMV-র স্টেনটি অতি সাধারণ একটি স্টেন।

(ঘ) রোগ-চক্র (Disease cycle)—মৃত্তিকার সহিত একত্রে মিশ্রিত সংক্রামিত তামাক-গাছের কাণ্ড ও পাতার, সংক্রামিত তামাক-গাছের বীজ ও বীজতলায় ব্যবহৃত



কাপড়ের উপরিতলে এবং স্বাভাবিক পাতা ও তামাকজাত উৎপাদিত বস্তুগুলিতে (যেমন—চুরট, সিগারেট, নসি প্রভৃতি) টবাকো মোজেক ভাইরাসের কণাগুলি অতিশীতকালীন অবস্থা অতিবাহিত করে। যখন ভাইরাসগুলি বীজতলায় অবস্থিত তামাকের চারাগাছ-গুলিতে সৃষ্ট আঘাতজনিত ক্ষতের সংস্পর্শে আসে তখন অথবা বীজতলা হইতে জমিতে চারাগাছগুলিকে রোয়ার সময় রোগের প্রাথমিক সংক্রমণ ঘটে—পরবর্তী পর্যায়ে ঐগুলিই, অন্যান্য সুস্থ তামাক-গাছে ভাইরাস-রোগ বিস্তারে ইনঅকুলামের উৎসরূপে কার্য করে, এই প্রকার ইনঅকুলামের বিস্তার সাধারণত ক্ষেত্রে কর্মীর হাত ও কসলের কৰ্ষণ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির সাহায্যে ঘটিয়া থাকে।

তামাক-গাছের সকল প্রকারের (variety) ক্ষেত্রে TMV সিস্টেমিক সংক্রমণ ঘটাইয়া পোষকের প্যারেনকাইমা বোম্বগুলিকে আক্রান্ত করে—ইহার পর প্লাসমোডেসমাটা ও ক্লোয়েমের মাধ্যমে ভাইরাস-কণা কোষ হইতে কোষান্তরে ঘুরিয়া বেড়ায়। পোষক-কোষের মধ্যে TMV প্রধানত সাইটোপ্লাজমে স্বতন্ত্র কণারূপে, অংশত-স্ফটিকতুল্য বা স্ফটিকতুল্য পুঞ্জরূপে এবং অনিয়তাকার দেহ (x-দেহ)-রূপে বর্তমান থাকিতে পারে—কখন ও কখনও TMV-কে কোষের নিউক্লিয়াস, ক্লোরোপ্লাস্ট এবং ভ্যাকুওলের মধ্যে দেখা যায়।

(৫) রোগ দমন (Control of the disease)—রোগ-প্রতিরোধক প্রজাতির চাষ ও স্বাস্থ্যবিধান (sanitation) পদ্ধতি অবলম্বন করিয়া তামাক ক্ষেত্রে বা কাচ-ঘরে (green house) উদ্ভূত তামাক-গাছগুলির রোগ দমন করা সম্ভব।

(১) নিকোটিনা গ্লুটিনোসার (*Nicotiana glutinosa*) সহিত, প্যাথোজেন দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হয় এইরূপ অর্থাৎ সাসেপ্টিবল্ প্রকারের (তামাক গাছের) ক্রিসিং-এর দ্বারা কতিপয় TMV-প্রতিরোধক তামাক-গাছের প্রকার সৃষ্টি করা হইয়াছে—রোগ-প্রতিরোধক তামাক-গাছের প্রকারের সহিত ক্রিসিং-এর ফলে উদ্ভূত সংকরগুলিতে (hybrids) TMV-রোগের লক্ষণগুলি প্রকাশ পায় না, অথবা প্রকাশ পাইলেও লক্ষণগুলি খুবই মৃদু (mild) প্রকৃতির হয়।

(২) তামাক-গাছের চারাগুলিকে বীজতলা হইতে চাষের ক্ষেত্রে রোপন করিবার পূর্বে অথবা চারাগুলিকে যথেষ্টভাবে দূষিত হস্ত দ্বারা নাড়াচাড়া করিবার সময় উদ্ভেদের (চারাগাছগুলিকে) দূধের। মাখন তৈলা বা গাখনসমেত সম্পূর্ণ) সাহায্যে সিক্ত করিলে TMV-র সংক্রমণ প্রতিহত হয়। ইহা বাতীত, জমিতে চারাগাছ রোপন করিবার পূর্বে দূষিত হস্ত দ্বারা ডুবাইয়া লইলে এক গাছ হইতে অপর গাছে টবাকো মোজেক ভাইরাসের বিস্তার হ্রাস পায়।

(৩) রোগাক্রান্ত গাছগুলি এবং TMV-র আশ্রয়স্থল কতিপয় সোলানেসী গোত্রভূক্ত আগাছাগুলিকে সমূলে উচ্ছেদ করিয়া বিনষ্ট করিলে রোগের সংক্রমণ ও প্রকোপ দূরীভূত হয়। যে জমিতে একবার রোগ দেখা দিয়াছিল সেই জমিতে কমপক্ষে দুই বৎসর তামাকের চাষ বন্ধ রাখা উচিত। রোগের বিস্তার রোধ করিবার জন্য, তামাক-গাছ চাষের সময় প্রযোজ্য নানান কৰ্ষণ-পদ্ধতি অবলম্বনকালে ধূমপান (চুরট, সিগারেট, বিড়ি প্রভৃতি) ও তামাক পাতা চৰ্ণণ পরিহার করা বাঞ্ছনীয়।

## সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদগুলির রোগ\* ( Diseases of Stored Plant products )

আশানুরূপ ও সন্তোষজনক উদ্ভিদ-ফলনগুলিকে ক্ষেত হইতে সংগ্রহ করিমাগ্নেই উদ্ভিদ রোগতত্ত্ববিদগণের দায়িত্ব শেষ হয় না। উপরন্তু, ফলন সংগ্রহ করাকে উদ্ভিদ-রক্ষণাবেক্ষণের একটি দশার শেষ অবস্থা এবং অপর একটি দশার শুরুরূপে বুঝায়। উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার দৃষ্টিভঙ্গিতে, উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রকার ফলন (বীজ, ফল, সব্জী ও অন্যান্য অর্থকর: উদ্ভিদ-অঙ্গ) সংগ্রহের সময়কাল হইতে ব্যবহারকের (consumer) নিকট না পৌঁছান পর্যন্ত উহাদের (ফলনগুলির) রক্ষণাবেক্ষণ করা দ্বিতীয় দশার অন্তর্গত। এই প্রকার রক্ষণাবেক্ষণের সময়কাল মাগ্ন কয়েকদিন হইতে কতিপয় মাস এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে দুই-এক বৎসর পর্যন্ত হইয়া থাকে।

চাষের জমি হইতে বিভিন্ন প্রকার ফসল [ খাদ্যাদানা, যেমন—তড়ুল শস্য (cereals) ও দানা শস্য (millets) এবং রসাল উদ্ভিদ-অঙ্গ ] সংগ্রহ করিয়া উহাদের নির্দিষ্ট স্থানে সঞ্চিত করিবার পদ্ধতিকে সঞ্চিত করা বলে এবং ঐ প্রকার সঞ্চিত করিয়া রাখা খাদ্য-শস্যকে সঞ্চিত খাদ্য শস্য (stored food crops) রূপে অভিহিত করা হয়। দেখা গিয়াছে যে, চাষের জমি হইতে সংগৃহীত ফসলের পরবর্তীকালে অর্থাৎ সঞ্চিত অবস্থায় নানাপ্রকার রোগ দেখা দেয়। কারণ-খাদ্যসামগ্রীরূপে সংগৃহীত উদ্ভিদের বীজ, দানা, ফল, অথবা অন্যান্য রসাল অর্থকরী অঙ্গগুলি বস্তুতপক্ষে কয়েকপ্রকার স্তম্ভ (dormant) গঠন এবং শারীরবৃত্তীয়ভাবে উহাদের কোষগুলি বৃদ্ধিপ্ৰাপ্ত সম্পূর্ণ উদ্ভিদদেহের কোষগুলি অপেক্ষা স্বতন্ত্র প্রকৃতির। এই কারণে ঐ প্রকার গঠনগুলির দ্বারা বোঝাই সমুদয় মালের পরিবহন ও সঞ্চিতকালে যে সকল সমস্যা দেখা দেয় তাহা চাষের জমিতে লক্ষণীয় সমস্যা হইতে সম্পূর্ণ পৃথক ধরনের। অধিকাংশ বীজ ও দানা কতিপয় ধ্বংসাত্মক রোগজীবাণু (pathogens) বহন করে যাহারা ঐ সকল সংক্রামিত বীজ ও দানা হইতে উদ্ভূত ফসলী উদ্ভিদদেহের দ্রুতসহ রোগ ঘটাইয়া উহাদের মৃত্যুর কারণ হয়।

সংগ্রহের পর সঞ্চিত ফসলের বিভিন্ন প্রকার রোগের দরুণ ভারতবর্ষকে প্রচুর আর্থিক ক্ষতির সম্মুখীন হইতে হয়। ক্ষেত হইতে ফল, সব্জী, খাদ্যাদানা প্রভৃতির সংগ্রহ, পরিবহন ও সঞ্চিতকালে নানান রোগজীবাণুর দ্বারা বিনষ্ট হওয়ার এবং ঐ সকল অর্থকরী উদ্ভিদ-উৎপাদগুলিকে (plant products) রোগজীবাণুর আক্রমণ হইতে রক্ষা করিবার আলোচ্য বিষয়বস্তুকে বর্তমানে বিপণ-রোগবিদ্যা (market pathology)-র অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। বিপণ-রোগবিদ্যার দুইটি প্রধান উদ্দেশ্য বর্তমান, যেমন—(ক) পরিবহন ও সঞ্চিতকালে উদ্ভিদ-ফলনের বিনষ্টের দরুণ আর্থিক ক্ষতি রোধ করা এবং (খ) রোগ-

\* এই অধ্যায়েই বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয় প্রবর্তিত পাঠ্যক্রমটি (সঞ্চিত খাদ্যাদানা শস্যের রোগ) আলোচিত হইয়াছে।

সৃষ্টিকারী (pathogenic) আণুবীক্ষণিক জীবদের আক্রমণ হইতে সুফলা কৃষিজ উৎপাদগুলিকে রক্ষা করা। এই সকল রোগসৃষ্টিকারী জীবদের অধিকাংশই প্রধান পোষক-উদ্ভিদের উপস্থিতিতে সীমাবদ্ধ থাকে বলিয়া অনুমান করা হয়, আবার ফসল কাটিবার পর উহাদের যখন একত্রে জাহাজযোগে প্রেরণ ও সংরক্ষণস্থানগুলিতে (storage places) আনয়ন করা হয়, তখনও রোগসৃষ্টিকারী জীবগুলির নিয়মিত ও ব্যাপকভাবে দেখা যায়।

রোগসৃষ্টিকারী জীবগুলির দ্বারা পরিব্যাপ্ত জাহাজযোগে প্রেরিত যে কোনো পণ্যসামগ্রী একই জাহাজযোগে প্রেরিত অন্যান্য পণ্যসামগ্রীর সংক্রমণ ঘটাইতে পারে এবং যে সকল স্থানে পূর্বে রোগজীবগুলির অস্তিত্ব ছিল না সেই সকল স্থানে এইভাবে উহারা বিস্তারিত হয়। এইভাবে রোগজীবগুলি একটি নতুন স্থানে নিজেদের প্রতিষ্ঠা করে এবং সঞ্চিত পণ্যসামগ্রী বিনষ্ট করিয়া ক্ষতির পরিমাণ বৃদ্ধি করে। এই পরিপ্রেক্ষিতে, আন্তর্জাতিক পর্যায়ে বিভিন্ন পণ্যগারে সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদগুলিকে সংরক্ষণ ও দীর্ঘমেয়াদী উপায়ে রক্ষণাবেক্ষণ করাই বিপণ-রোগতত্ত্ববিদদের (market pathologists) অন্যতম প্রধান কর্তব্য।

বস্তুতপক্ষে, ব্যবহৃত না হওয়া পর্যন্ত সকল প্রকার কৃষিজাত ফসল ক্ষেত হইতে সংগ্রহের পর সঞ্চিত করিয়া রাখা হয়। অনেক সময় সঞ্চারের মাধ্যমেই কয়েক প্রকার ফলকে কাঁচা অবস্থায় পরিপক্ব করা হয়। দেখা গিয়াছে যে, চলিত প্রধানসারে সংরক্ষণকালেই উদ্ভিদ-ফসলের বিনষ্টের দরুণ অধিক পরিমাণ ক্ষতি হয়। চলিত প্রধানসারে নিম্নলিখিত তিন প্রকারের প্রধান সংরক্ষণ-ব্যবস্থা (storage system) অবলম্বন করা হয়, যেমন—

(1) সাধারণ সংরক্ষণ-ব্যবস্থা—এক্ষেত্রে পরিবেশগত প্রভাবকগুলিকে (environmental factors) নিয়ন্ত্রণের নিমিত্ত, বিশেষ সুযোগ-সুবিধা ব্যাভিচারেই শূন্য ও রসালো উদ্ভিদ-উৎপাদগুলিকে সাধারণ পাঠ, গোলাবাড়ী বা অন্যান্য শস্যগারে মজুত রাখা হয়।

(2) আর্দ্রতা, বায়ুচলাচল ও উপযুক্ত তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণকারী ব্যবস্থাসম্বিত গুদাম ঘরে শূন্য পণ্যসামগ্রী (যেমন—দানাশস্য, চিনি, তামাক প্রভৃতি) মজুত করা হয়।

(3) রসালো উদ্ভিদ-উৎপাদগুলিকে সঞ্চারের নিমিত্ত আধুনিক বিধি-ব্যবস্থাসহ (বায়ুচলাচল, আর্দ্রতা ও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের জন্য) অধিক উন্নতমানের হিমধর।

সজীব উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গের ক্ষেত্রে সংরক্ষণ-ব্যবস্থা একপ্রকার অস্বাভাবিক অবস্থা। এই পদ্ধতিতে উদ্ভিদ-উৎপাদগুলি সীমিতস্থানে খুব নিবিড় সংস্পর্শে ও ঘনসন্নিবিষ্টভাবে অবস্থান করে। সঞ্চিত ফল, সবজী, দানা বা বীজগুলি সজীব অবস্থায় বর্তমান এবং সংরক্ষণকালে গুদামঘরের কৃত্রিম অবস্থা উহাদের নানান রোগ-সংক্রমণের পক্ষে সহায়ক হয়। এই সকল রোগ সম্পূর্ণভাবে ভৌত ও শারীরবৃত্তীয় প্রভাবকগুলির সহযোগে ঘটিতে পারে অর্থাৎ রোগগুলি রোগসৃষ্টিকারী জীবগুলির দ্বারা নাও ঘটিতে পারে, অথবা

উহারা রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুর প্রত্যক্ষ মধ্যস্থতায়ও ঘটিতে পারে। দেখা গিয়াছে যে, সঞ্চিত পণ্যসামগ্রীর চরম অবস্থা শারীরবৃত্তীয় গন্ডগোল এবং রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুর সক্রিয়তার ফলে ঘটিয়া থাকে। যাহাই হউক না কেন, সাধারণভাবে সঞ্চয়-রোগগণ্ডুলিকে (storage diseases) শারীরবৃত্তীয় (physiologic) অর্থাৎ রোগজীবাণুবিহীন (non-pathogenic) এবং রোগজীবাণুজনিত (pathogenic)—এই দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়।

I. রোগজীবাণুবিহীন সঞ্চয়-রোগ (Non-pathogenic storage diseases): সঞ্চিত-উৎপাদগুলির কলার (tissue) বিপাকজনিত সক্রিয়তা অথবা স্ব-আবিষ্টজনিত (self-induced) কোন কারণের জন্য এই প্রকার রোগ দেখা দেয়। অনেকক্ষেত্রে পরিবেশের প্রভাবকগুলির তারতম্যের দরুনও রোগজীবাণুবিহীন রোগ ঘটিতে পারে। বিভিন্ন প্রকার সঞ্চিত ফল, সব্জী প্রভৃতি এই প্রকার রোগে আক্রান্ত হয় এবং এক্ষেত্রে নানা ধরনের পচন (rot), বর্ণবিকৃতি, গঠন-বৈচিত্র্যে চুড়ি বা কলঙ্ক (blemish) প্রভৃতি প্রধান লক্ষণরূপে দেখা দেয়। কতিপয় প্রভাবকের (factors) উপর ভিত্তি করিয়া রোগজীবাণুবিহীন সঞ্চয়-রোগগুলিকে নিম্নলিখিত কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে—

(i) ঈষদ-জারণ (Sub oxidation)—সঞ্চয়কালে সজীব উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-অঙ্গে শ্বসন ও অন্যান্য কয়েকপ্রকার বিপাকক্রিয়া সমানে ঘটিতে থাকে—তন্মধ্যে শ্বসনের সময় নিয়মিত ও পর্যাপ্ত পরিমাণে অক্সিজেন সরবরাহের প্রয়োজন হয়। সঞ্চয়-কক্ষে কার্বন-ডাই অক্সাইডের ঘনত্ব অধিক হইলে শ্বসনের স্বাভাবিক অবস্থার ব্যাঘাত ঘটে—ইহার ফলে, চরম অবস্থায়, সঞ্চিত ফল ও সব্জীগুলি অব্যত পদ্ধতিতে শ্বসন সম্পন্ন করিতে বাধ্য হয়। ঈষদ-জারণের যে কোনো অবস্থা শারীরবৃত্তীয় নানান বিশৃঙ্খলা ঘটায় যাহার ফলে সঞ্চিত উৎপাদগুলির গুণগত মান হ্রাস পায়।

পণ্যাগারে অক্সিজেনের ঘাটতি হইলে সঞ্চয়-পণ্যগুলিতে লব্ধিক লক্ষণ ব্যতীতও কতিপয় আভ্যন্তরীণ লক্ষণ দেখা দেয়। সাধারণত যতদূর আভ্যন্তরীণ বর্ণবিকৃতি প্রথম লক্ষণরূপে এক্ষেত্রে দেখা দেয়—এইরূপ বর্ণবিকৃতি ক্রমশঃ উদ্ভিদের সমগ্র সঞ্চয়-অঙ্গগুলিতে বিস্তৃত হইতে থাকে। অনেকক্ষেত্রে আভ্যন্তরীণ লক্ষণগুলির ফলস্বরূপ উদ্ভূত কতিপয় বাহ্যিক লক্ষণও প্রকাশ পায়—সঞ্চয়-বস্তুর উপরিতলে বর্তমান বিনষ্ট স্থানগুলির মাধ্যমে রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুগুলি রোগগ্রস্ত পোষকে প্রবেশ করিয়া পচন ঘটায়। আলুর কৃষ্ণাভ অন্তর (brown heart of potatoes), আপেলের বাদামী অন্তর (brown heart of apples), ক্রুসীফেরী গোত্রভূক্ত উদ্ভিদের কৃষ্ণবর্ণের দাগ (black specks or crucifers), লেটুসের লোহিত অন্তর (red heart of lettuce), লেবুর আভ্যন্তরীণ অংশের বাদামী বর্ণ প্রভৃতি রোগগুলি প্রতিকূল অক্সিজেন সরবরাহের জন্য ঘটিয়া থাকে।

উপরোক্ত রোগগুলিকে দমন করিতে হইলে : (i) ফল ও সব্জীগুলিকে সম্পূর্ণ

পরিণত অবস্থায় বাগিচা ও ক্ষেত হইতে সংগ্রহ করিতে হইবে ; (2) বোঁচকা বাধা ও পরিবহনের সময় খুব সতর্কতার সহিত উহাদের নাড়াচাড়া করিতে হইবে ; (3) সঞ্চিত করিবার পূর্বে ঠান্ডা আবহাওয়ায় উহাদের রাখা কর্তব্য ; (4) প্রচুর বায়ুচলাচলের ব্যবস্থা সহ এবং তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার সর্বাপেক্ষা অনুকূল অবস্থার সম্ভব উহাদের বিভিন্নপ্রকার সঞ্চিতস্থানে সঞ্চিত করিতে হইবে ।

(ii) স্ফুটনময় এস্টারের পুঞ্জীভবন ( Accumulation of aromatic esters )

—স্ফুটনময় এস্টারের পুঞ্জীভবনের দরুন বাষ্পদাহ অর্থাৎ স্কালাড্ ( scald ) নামক একপ্রকার সঞ্চিত-রোগ ঘটে । বিভিন্ন প্রকার ফলে ( fruits ) এই রোগ দেখা দিলেও আপেলের স্কালাড্ রোগ সর্বপ্রধান ও সাধারণ একপ্রকার রোগ । প্রথমেই ফলের খোসার কতিপয় স্থান বাদামীবর্ণ ধারণ করে—পরবর্তী পর্যায়ে সমগ্র খোসাটি বাদামী বর্ণের হয় । চরম বাষ্পদাহের ক্ষেত্রে ফলের আভ্যন্তরীণ অংশ বিনষ্ট হয় এবং রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক অনুপ্রবেশ করিয়া ফলের পচন ঘটায় ।

এই প্রকার রোগ দমন করিবার নিমিত্ত (1) যথাযথ পদ্ধতিতে ফলন সংগ্রহ করিবার পর উহাদের হস্তসংস্পর্গ সাবধানে নাড়াচাড়া করিতে হইবে এবং (2) কাঠের বাস্ক বা অন্যান্য মোড়কগুলিতে তেলা-কাগজের ( oil papers ) আচ্ছন্ন লাগাইয়া উহাদের মধ্যে স্ফুটন-ফলনগুলিকে সঞ্চিত করিতে হইবে ।

(iii) প্রতিকূল তাপ ও আর্দ্রতা ( Unfavourable temperature and humidity )

—পণ্যগারের অত্যধিক কম বা বেশী তাপমাত্রা উভয়েই সঞ্চিত উৎপাদগুলির ( stored products ) শারীরবৃত্তীয় ব্যাঘাত ঘটায় । অত্যধিক তাপমাত্রার দরুন সঞ্চিত ফল ও সসজীগুলির গায়ে কুণ্ডন ও ফাটল দেখা দেয় । কম অর্থাৎ নিম্ন তাপমাত্রায় সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদগুলিতে হিমায়ন ক্ষত ( freezing injury ) দেখা দেয় । হিমায়ন ক্ষতের লক্ষণগুলি হইল—বর্ণবিকৃতি, বিস্বাদ, নির্দিষ্ট স্ফুটনহীনতা, বাষ্প হ. উপরিতলের ক্ষয়, আভ্যন্তরীণ কলার বিনষ্টকরণ ও পচন ।

প্রত্যেক উৎপাদের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী সঞ্চিতস্থানের উপযুক্ত তাপমাত্রা ( 32°-40° F ) নিয়ন্ত্রণ করিয়া উৎপাদগুলির হিমায়ন ক্ষত রোধ করা সম্ভবপর । অধিক উত্তাপ ও হিমায়নের জন্য সঞ্চিত ফল ও সসজীগুলির জল বিয়োজন ( dehydration ) ঘটে—হিমায়নের দরুন সজীব কোষগুলি হইতে জলের অপসারণ ঘটে, অধিকন্তু উত্তাপ অতিরিক্ত হারে বাষ্পমোচন ঘটায় । সঞ্চিত-কক্ষ ( storage house ) এবং সঞ্চিত উৎপাদগুলির মধ্যে আপেক্ষিক আর্দ্রতার ( 85-95° ) সমন্বয় সাধন করাই জল-বিয়োজন সংক্রান্ত বিষণ্ণতা রোধ করিবার একমাত্র অন্যতম উপায় ।

(iv) রাসায়নিক ক্ষত ( Chemical injury )—সঞ্চিত-কক্ষ বা পরিবহন-স্থানে, দূর্ঘটনাবশত, বিষাক্ত গ্যাস বা যৌগ পদার্থ প্রবেশ করিবার ফলে পণ্যদ্রব্যগুলি রাসায়নিক ক্ষয়-ক্ষতির সম্মুখীন হয় । রোগজনক অর্থাৎ রোগজীবাণুজনিত

( pathogenic ) রোগগুণকে দমন করিবার নিমিত্ত সঞ্চিত ফল ও সস্জীগুণিতে ব্যবহৃত নানান রাসায়নিক পদার্থ অনেকক্ষেত্রে এই প্রকার রোগ ঘটায় ।

রাসায়নিক ক্ষতের দরুণ সৃষ্ট রোগগুণিতে বর্ণবিকৃতি, কলঙ্ক ( blemish ) প্রভৃতি লক্ষণ দেখা দেয় । রাসায়নিক ক্ষত রোধ করিতে হইলে সঞ্চয়-কক্ষে মজুত উৎপাদগুণিতে খুব সতর্কতার সহিত পরিমানমত রাসায়নিক দ্রব্য প্রয়োগ করিতে হইবে ।

II. রোগজনক অর্থাৎ রোগজীবাণুজনিত সঞ্চয়-রোগ ( Pathogenic storage diseases ) : রোগজীবাণুজনিত সঞ্চয়-রোগগুণি ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক এবং ভাইরাসের দ্বারা ঘটে । ঐ সকল রোগজীবাণু পরস্পরের সহযোগিতায় অথবা এককভাবে সঞ্চিত-উৎপাদগুণিকে ( stored products ) আক্রান্ত করিয়া রোগ সৃষ্টি করে । প্রায় ক্ষেত্রেই, শারীরবৃত্তীয় বিশৃঙ্খলার দরুণও পোষকগুণি আগেই রোগ-জীবাণুর দ্বারা আক্রান্ত হইতে পারে ।

ক্ষেতে অথবা সঞ্চার নিমিত্ত ক্ষেত হইতে সংগৃহীত তাজা বিপণ-পণ্যসামগ্রীগুণি ( market products ) ব্যবহৃত না হওয়া পর্যন্ত যে কোনো পরবর্তী দশায় রোগ-জীবাণুজনিত সঞ্চয়-রোগ দেখা দিতে পারে । ক্ষেত পরিচাচ্যের পর সকল প্রকার দানা ( grains ), বীজ, ফল ভাণ্ডার-মূল, কন্দ এবং বিভিন্ন সস্জী পর্যাপ্ত পরিমানে নানা প্রকার রোগ বহন করে—এই সকল রোগের মধ্যে কতকগুণি রোগজনক ( pathogenic ) এবং অনুকূল পরিবেশে উহাদের পরিষ্ফুটনের জন্য উহারা নানান বিপণ-রোগের ( market diseases ) কারণস্বরূপ হয় । সঞ্চয় করিবার পূর্বে পণ্যদ্রব্য-গুণিতে বিভিন্ন প্রকার ক্ষত, যেমন—ফাটল, কাটা, ভাঙ্গন, তীক্ষ্ণ ছিদ্র প্রভৃতি দেখা দিতে পারে এবং ঐগুলির প্রতিটি সংক্রমণ-স্থানরূপে কার্য করে । সঞ্চিত উৎপাদগুণির নানান শারীরবৃত্তীয় বিশৃঙ্খলাও উহাদের বাহ্যিক প্রতিরোধ ক্ষমতাকে দুর্বল করিয়া তুলে—ইহারই ফলে উহারা নানান জীবাণুর দ্বারা আক্রান্ত হয় ।

সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদগুণির রোগজীবাণুজনিত রোগগুণিকে দুইটি সাধারণ শ্রেণীতে ভাগ করা যাইতে পারে ( Stakmann and Harter, 1957 ), যথা—(ক) স্পর্শকৃত শৃঙ্খ পণ্যবস্তু, যেমন—তণ্ডুল-শস্যাদানা ( cereal grains ) ও বীজগুণিকে আক্রান্তকারী রোগজীবাণু\* এবং (খ) ফল, রাইজোম বাগ, টিউবার প্রভৃতি রসাল উদ্ভিদ-অঙ্গগুণিকে আক্রমণকারী রোগজীবাণু ।

সঞ্চিত তণ্ডুল-শস্যাদানা ও বীজের রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুগুণির সক্রিয়তা ধীর-গতিতে ঘটে এবং উহারা, আর্দ্রতা ও তাপমাত্রার বিস্তৃত পরিধি পর্যন্ত, সক্রিয় অবস্থায় থাকে । সঞ্চিত রসাল উদ্ভিদ-ফলনগুণির রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুরা অধিক অপেক্ষিক আর্দ্রতা ও 35°F-এর বেশী তাপমাত্রায় সক্রিয় থাকিয়া দ্রুতগতিতে উহাদের রোগ ঘটায় ।

\* আসোজ এই বিষয়বস্তুটিই বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয় প্রণীত পাঠ্যক্রমের অন্তর্ভুক্ত ( Syllabus : Some knowledge of the diseases of stored food grains ) ।

বহুকাল যাবত আমরা জানি যে, প্রতিকূল পরিবেশে সঞ্চিত খাদ্যদানাগুলি হইতে তাপ নিগত হওয়ার উহারা অবনতি অবস্থার সম্মুখীন হয় এবং সেই সময়ে উহারা নানা প্রকার পতঙ্গ-পেষ্ট দ্বারা আক্রান্ত হয়। বর্তমানে জানা গিয়াছে যে, সঞ্চিত খাদ্যদানাগুলির ক্ষয়নিতি ঘটাতে রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাকগুলি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে। সাধারণ ভাবে বীজ ও দানাগুলি ক্ষেত হইতে সঞ্চয়স্থানে পরিবহনকালে অধিক পরিমাণে রেণুপুঞ্জ বহন করে—ইহাদের মধ্যে অধিকাংশই রোগজনক (pathogenic) অর্থাৎ রোগ-সৃষ্টিকারী। অনুকূল পরিবেশে এই সকল রোগজনক ছত্রাকের রেণুগুলি অঙ্কুরিত হয় এবং বীজের মধ্যে প্রবেশ করিয়া বীজত্বের নীচে বৃদ্ধি পাইতে থাকে—এই সময়ে বীজগুলিতে চিতি বা ছাতা (mold) প্রকৃতির লক্ষণ দেখা দিতে পারে। ভাস্ক্রা বীজত্ব ও অধিক আর্দ্রতা বিশিষ্ট এবং সঞ্চয়কালে অধিক তাপমাত্রা অবস্থাপ্রাপ্ত বীজ-গুলিই সহজে রোগজীবাণুর দ্বারা আক্রান্ত হইয়া পড়ে।

সঞ্চিত খাদ্যদানার (food grains) সহিত সংশ্লিষ্ট রোগজীবাণু দানাগুলির উৎকর্ষগত বিপণ-মান (market quality) এবং বীজ-শস্যগুলির (seed crops) জীবনক্ষমতা (viability) হ্রাস করিতে পারে। ইহা বাতীত, রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত খাদ্যদানাগুলি প্রাণীর খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হইলে প্রাণীর ক্ষতিগ্রস্ত হইতে পারে। চিতি রোগে আক্রান্ত ভুট্টাদানা (mouldy corn) এবং কচ্ছ রোগে আক্রান্ত (scabby) বালির দানা যথাক্রমে গৃহপালিত পশু ও কুস্কুটাদি কর্তৃক ভক্ষিত হইলে উহাদের নানান শারীরিক গোলযোগ সৃষ্টি করে।

যুক্তরাষ্ট্র, কস্টা-রিকা (Costa Rica), উরুগুয়ে এবং ভারতে গবেষণারত বিজ্ঞানীদের মতে বীজ-বাহিত (seed borne) ছত্রাক প্রকৃতির রোগসৃষ্টিকারী জীবাণুর দ্বারা সঞ্চিত খাদ্যদানাগুলির ক্ষয়-ক্ষতি বৃদ্ধি সাধারণ একটি ঘটনা এবং এই প্রকার ক্ষয়-ক্ষতি অনেক সময় তীব্ররূপে দেখা দেয়। পণ্যগারে সঞ্চিত গম, উল, ভুট্টা, বালি প্রভৃতি খাদ্যদানা আক্রমণকারী বহু বিভিন্ন প্রকৃতির ছত্রাকের সম্মান পাওয়া গিয়াছে—*Fusarium* (ফিউসেরিয়াম), *Helminthosporium* (হেলমিনথোস্পোরিয়াম), *Alternaria* (অলটারনারিয়া), *Cladosporium* (ক্লাডোস্পোরিয়াম), *Homodendron* (হোমোডেনড্রন), *Aspergillus* (অ্যাসপারজিলাস), *Cephalothecium* (সেফালোথেসিয়াম), *Ophiobolus* (ওফিওবোলাস), *Phoma* (ফোমা), *Stemphylium* (স্টেমফাইলিয়াম) প্রভৃতি কতিপয় ছত্রাকের প্রধান গুরুত্বপূর্ণ গণ, যদিও বীজ ও শস্যদানা ধ্বংসের কারণস্বরূপ অন্যান্য বহু ছত্রাক-জীবাণুদের বর্তমানে সন্দেহ ও বিবরণ পেশ করা হইতেছে। সম্ভবত খাদ্যদানার রোগসৃষ্টিকারী অধিকাংশ ছত্রাক প্রজাতিই দুর্বল প্রকৃতির পরজীবী, কিন্তু অন্যান্য কতকগুলি, যেমন—ফিউসেরিয়াম এবং হেলমিনথোস্পোরিয়াম-এর প্রজাতিগুলি অতিমাত্রায় রোগসৃষ্টিকারী অর্থাৎ রোগজনক।

ক্রিস্টেনসেন এবং কফ্ম্যানের (Christensen and Kaufman, 1969) মতে

সম্পন্ন-রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক-জীবাণুদ্বয় সর্বাধিক প্রাধান্যপূর্ণ প্রজাতিগুণিই অ্যাসপারজিলাস (*Aspergillus*) ও পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*) গণভুক্ত। তাঁহাদের মতে অ্যাসপারজিলাস রেসট্রিক্টাস (*Aspergillus restrictus*) এবং অ্যাসপারজিলাস রেপেনস (*A. repens*)—অ্যাসপারজিলাস আমস্টেলোডামি (*A. amstelodami*)—অ্যাসপারজিলাস রুবর (*A. ruber*) দলভুক্ত সদস্যরাই সর্বাপেক্ষা অধিক সক্রিয়। দেখা গিয়াছে যে, পেনিসিলিয়াম সাইক্লোপিয়াম (*Penicillium cyclopium*) ডেনমার্ক দেশীয় সঞ্চিত বালিদানার অন্যতম রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক (Welling, 1974)।

বীজ ও দানাগুলির অভ্যন্তরে জল-ধারণ শক্তির পরিমাণের উপর সম্পন্নস্থানগুলিতে ছত্রাক জীবাণুদ্বয় প্রজাতিগত গঠন-বৈশিষ্ট্য অধিক নির্ভরশীল। উল্লেখ্য যে, বীজ ও দানার এই প্রকার জলধারণ শক্তির সামান্য তারতম্য ঘটিলেই আক্রান্ত ছত্রাক-প্রজাতিগুলিতেও পরিবর্তন দেখা দেয়। ক্লার্ক প্রমুখ (Clarke et al, 1969) বিজ্ঞানীদের মতে সঞ্চিত বীজ ও দানাগুলিতে বর্তমান রোগজীবাণুগুলির পরিস্ফুটন প্রধানত পাঁচটি দশায় সম্পন্ন হয়, যেমন—প্রথম দশায় অলটারনারিয়া (*Alternaria*), ফিউসেরিয়াম (*Fusarium*) এবং ক্লাডোস্পোরিয়াম (*Cladosporium*) গণভুক্ত শস্যক্ষেতের ছত্রাক-প্রজাতিরা অধিক প্রভাবশালী হয়; দ্বিতীয় দশায় উহাদের প্রভাব ক্রমাগত হ্রাস পাইতে থাকে এবং তৃতীয় দশায় ট্রেপ্ট প্রকৃতির [কখনও কখনও পেনিসিলিয়াম রক্‌ফোর্টি (*Penicillium roqueforti*)] ছত্রাক বীজ ও দানাগুলিকে সংক্রামিত করে, এবং বীজ ও দানাগুলির ক্রমাগত উত্তাপ (heating) ফলে পরবর্তী অর্থাৎ পঞ্চম দশায় তাপগ্রাহী (thermophilic) ও তাপসহিষ্ণু (thermotolerant) কয়েক প্রকার ছত্রাকের [যেমন—30°-35° C-এর মধ্যে অ্যাবসিডিয়া (*Absidia* spp.) ও মিউকর পুসিলাস (*Mucor pusillus*), প্রায় 40° C-এ অ্যাসপারজিলাস ফিউমিগেটাস (*Aspergillus fumigatus*), 50°-60° C-এর মধ্যে হিউমিকোলা লানুজিনোসা (*Humicola lanuginosa*) ও মাইক্রোপলিস্পোরা ফেনী (*Micropolyspora faeni*) প্রভৃতি] বৃদ্ধি দ্রুতহারে ঘটিতে থাকে।

ক্ষতিকারক সম্পন্ন-ছত্রাক (storage fungi) বাতীত অন্যান্য নানান প্রকৃতির জীবেরাও সঞ্চিত বীজ ও দানাগুলিকে আক্রান্ত করিয়া বিনষ্ট করিয়া থাকে—এই সকল জীবের মধ্যে কীট-পতঙ্গই প্রধান। প্রজননকালে কীট-পতঙ্গেরা খাদ্যদানাগুলির আর্দ্রতা ও তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে এবং দানাগুলির চতুর্দিকে রেণুপুঞ্জ (spore mass) বহন করে।

সঞ্চিত-দানাশস্যের প্রাথমিক লক্ষণই হইল উহাদের শুষ্ক-পচন (dry rot)। সম্প্রকালে অধিকাংশ রোগজীবাণু বাহ্যিক কোনো লক্ষণ প্রকাশ করে না। উপরন্তু অক্ষুরোগময় না হওয়া পৰ্যন্ত উহারা খাদ্যদানাগুলির উপরে বা ভিতরে সূক্ষ্ম অবস্থান থাকে—অক্ষুরোগময়ের পর রোগজীবাণুগুলি চারাগাছের ধূসা বা পচন রোগ ঘটায়।



সঞ্চিত বীজ ও দানা শস্যগুলিতে রোগের পরিস্ফুটন নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে দমন করা যাইতে পারে—

(1) ক্ষেত হইতে দানা ও বীজগুলিকে সতর্কতার সহিত সংগ্রহ এবং হস্ত দ্বারা নষ্টাচাড়া করিতে হইবে।

(2) সঞ্জনস্থানগুলিতে অত্যনুকূল অর্থাৎ পরম (optimum) তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা বজায় রাখিতে হইবে।

(3) প্রধানত, জৈব-পারদ-যৌগ (organic mercurial compounds) প্রকৃতির ছত্রাকনাশকের চূর্ণ প্রয়োগ করিয়া সঞ্চিত খাদ্যাদানগুলিকে রোগজীবাণুর আক্রমণ হইতে রক্ষা করা।

(4) পতঙ্গ-পেষ্ট দমনের নিমিত্ত ব্যবহৃত মিথাইল ব্রোমাইড ও অন্যান্য ধূমারন-বস্তুর (fumigants) ধোঁয়া প্রয়োগ করিয়াও সঞ্চিত খাদ্যাদানার উপরে বর্তমান রোগজনক ছত্রাক-জীবাণুর সংখ্যা হ্রাস করা যাইতে পারে।

উপরোক্ত বিভিন্ন প্রকার পদ্ধতি অবলম্বন করিয়া, শৃঙ্খলিত ও জরাজীর্ণ খাদ্যাদানশস্যগুলিতে, রোগাক্রমের দরুণ নূন্যতম লোকসানের কবল হইতে দীর্ঘকালব্যাপী মজুত করা যাইতে পারে।

রসাল ফল, সস্কী এবং উদ্ভিদের অন্যান্য সঞ্জন-অঙ্গগুলি সহজেই রোগজীবাণুর দ্বারা সৃষ্ট বিভিন্ন প্রকার সঞ্জন-রোগের শিকার হইয়া পড়ে। বর্তমানে এই রোগগুলির শ্রেণীবিন্যাস করিবার প্রচেষ্টা চলিতেছে, কিন্তু একটি নির্দিষ্ট লক্ষণ বা অবস্থার উপর ভিত্তি করিয়া ঐ প্রকার রোগগুলিকে পরস্পর হইতে পৃথক করা সম্ভব হইতেছে না। উল্লেখ্য যে, অধিকাংশ রোগজীবাণুই তাহাদের পরিস্ফুটনের বিভিন্ন দশায় বিভিন্ন রকমের লক্ষণ প্রদর্শন করে, এবং এই সকল লক্ষণ অনেকক্ষেত্রে অন্যান্য রোগজীবাণু কর্তৃক সৃষ্ট লক্ষণের ন্যায় একই প্রকারের হইয়া থাকে।

ব্যাণ্টরিয়া, ছত্রাক ও ভাইরাস দ্বারা সৃষ্ট রোগজীবাণুজনিৎ সঞ্জন-রোগগুলিকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন—কলঙ্ক (blemishes), চিতি বা ছাতা (moulds) এবং পচন (rots)। বেশীরভাগ রসাল প্রকৃতির সঞ্চিত উদ্ভিদ-উৎপাদকগুলিতেই এই সকল রোগ দেখা যায়।

### নির্বাচিত প্রশ্নাবলী (Selected Questions)

1. উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা বলিতে কি বুঝ? উদ্ভিদ-রোগবিদ্যার উদ্দেশ্য বিশ্লেষণ কর।

উঃ—Article 1.1 দেখ।

2. কোনো একটি উদ্ভিদের রোগগ্রস্ত অবস্থা বলি, কি বুঝ? উদ্ভিদ-রোগের কারণ সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উঃ—Articles 1.3 এবং 1.2 দেখ।

3. উদ্ভিদ-রোগের নানান লক্ষণগুলি বর্ণনা কর।

উঃ—Article 1.8 দেখ।

4. উদ্ভিদ-রোগ দমনে যে সকল ব্যবস্থা অবলম্বন করা হয় সেইগুলির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

উঃ—Article 1.9 দেখ।

5. উদ্ভিদ-রোগের বিস্তার কি ভাবে ঘটে? উদ্ভিদ-রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনগুলির স্থানান্তরণ বা বিস্তারের বিভিন্ন উপায়গুলি আলোচনা কর।

উঃ—Article 1.7 দেখ।

6. কোন কোন রীতি-নীতির উপর নির্ভর করিয়া উদ্ভিদ-রোগের শ্রেণীবিভাগ করা হয়? উদ্ভিদ-রোগ শ্রেণীবিভাগের যে কোনো একটি আধুনিক পদ্ধতির পরিলেখ (outline) উল্লেখ কর।

উঃ—Article 1.10 দেখ।

7. উদ্ভিদ-রোগের গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা কর।

উঃ—Article 1.11 দেখ।

8. ব্লাইট বা ধনসা কি? আলুর বিলম্বিত-ধনসা রোগের লক্ষণগুলি কি? এই রোগ নিবারণের উপায় কি?

উঃ—Articles 1.8, I (ঘ) এবং 2.1 (খ), (ঙ) দেখ।

9. স্পট বা দাগ কি? ধানের পিঙ্গল বর্ণের দাগ (ব্রাউন স্পট) রোগের লক্ষণ ও দমনের উপায় সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উঃ—Articles 1.8, I (ক) এবং 2.4 (খ), (ঙ) দেখ।

10. আলুর বিলম্বিত-ধনসা রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের নাম কর। এই ধনসা রোগের (লেট ব্লাইট) রোগ-চক্র ব্যাখ্যা কর।

উঃ—Article 2.1 (গ), (ঙ) দেখ।

11. ধানের পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ সৃষ্টিকারী এবং পাটের কান্ডের পচন (স্টেম রট) রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের নাম উল্লেখ কর। ঐ দুইটি রোগের রোগ-চক্র ব্যাখ্যা কর।

উঃ—Articles 2.4 (গ), ও 2.5 (গ) এবং 2.4 (ঙ) ও 2.5 (ঙ) দেখ।

12. রট বা পচন বলিতে কি বুঝ? পাট-গাছের কান্ডের পচন (স্টেম রট) রোগের লক্ষণ ও দমন-পদ্ধতি আলোচনা কর।

উঃ—Articles 1.8, I (ঙ) এবং 2.5 (খ), (ঙ) দেখ।

13. রাস্ট বা মরিচা কি? গম-গাছের কান্ডের কৃষ্ণবর্ণ রাস্ট (ব্রাক-স্টেম রাস্ট) রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনের নাম, নিদানতত্ত্ব এবং রোগের লক্ষণগুলি বর্ণনা কর। এই রোগ দমনের উপায়গুলি আলোচনা কর।

উঃ—Page 359 (ক) এবং article 2.2 (page 502) (গ), (ঘ), (খ) ও (ঙ) দেখ।

14. গম-গাছের আলগা (লুজ) স্মাট রোগের লক্ষণগুলি কি? এই রোগ দমনের উপায়গুলি আলোচনা কর।

উঃ—Article 2.3 (খ) ও (ঙ) দেখ।

15. মোজেক রোগ বলিতে কি বুঝ? তামাক গাছের মোজেক রোগ সৃষ্টিকারী প্যাথোজেনটি কি? এই রোগের লক্ষণগুলি ও দমনের উপায়গুলি উল্লেখ কর।

উঃ—Articles 1.8, II (ঘ) এবং 2.9 (গ), (খ), (ঙ) দেখ।

16. ক্যান্ডার কি? লেবু-গাছের ক্যান্ডার রোগের লক্ষণগুলি কি? এই রোগের রোগ-চক্র এবং রোগ দমনের উপায়গুলি বর্ণনা কর।

উঃ—Articles 1.8, I (ছ) এবং 2.8 (খ), (ঙ) এবং (ঙ) দেখ।

17. চা-গাছের ধূসর-ধনসা (গ্রে ব্লাইট) রোগের লক্ষণগুলি, এবং রোগ নিবারণের উপায়গুলি আলোচনা কর। এই রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেনটি কি?

উঃ—Article 2.7 (খ), (ঙ), এবং (গ) দেখ।

18. আখ-গাছের লোহিত পচন (রেড রট) রোগ যে প্যাথোজেনের দ্বারা ঘটে তাহার নাম উল্লেখ কর। এই রোগের লক্ষণগুলি ও রোগের দমন-পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উঃ—Article 2.6 (গ), (খ) ও (চ) দেখ।

19. নিম্নলিখিত উদ্ভিদ-রোগগুলি যে সকল প্যাথোজেনের দ্বারা ঘটে তাহাদের নাম উল্লেখ কর। এই সকল রোগের দুইটি প্রধান লক্ষণ এবং রোগ দমনের দুইটি প্রধান উপায় উল্লেখ কর।

(i) ধান-গাছের পাতার দাগ রোগ ; (ii) আলুর বিলম্বিত-ধূসা রোগ ; (iii) পাট-গাছের কান্ডের গচন রোগ ; (iv) গম-গাছের কান্ডের কৃষ্ণবর্ণের মরিচা রোগ ; (v) তামাক-গাছের মোজেক রোগ ; (vi) আখ-গাছের লোহিত পচন রোগ ; (vii) চা-গাছের ধূসর ধূসা রোগ ; (viii) লেবু-গাছের ক্যান্ডার রোগ।

উঃ—(i) article 2.4 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।

(ii) article 2.1 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।

(iii) article 2.5 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।

(iv) article 2.3 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।

(v) article 2.9 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।

(vi) article 2.6 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।

(vii) article 2.7 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।

(viii) article 2.8 (গ), (খ) এবং (চ) দেখ।

20. পণ্যাগারে সঞ্চিত খাদ্যদানা-শস্যের রোগ সম্বন্ধে যাহা জান লিখ।

উঃ তৃতীয় পরিচ্ছেদের 534 পৃষ্ঠার II-এর-আলোচ্য-অংশ দেখ।

21 নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও—

(i) রোগকীবাণুর (প্যাথোজেনের) বিস্তার—উঃ 1.7 দেখ।

(ii) উদ্ভিদ-রোগের সাধারণ লক্ষণসমূহ—উঃ 1.8 দেখ।

(iii) ছত্রাকনাশক—উঃ 487 পৃষ্ঠা দেখ।

(iv) প্যাথোজেন কি? একটি প্যাথোজেনিক ছত্রাকের নাম উল্লেখ কর

—উঃ 1.4, (ii) এবং 2.1 (গ)।

(v) ককের মৌলিক নীতি—উঃ 1.6 দেখ।

(vi) উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা এবং উদ্ভিদ-বাগ—উঃ 1.1 এবং 1.3 দেখ।

(vii) উদ্ভিদ-রোগের কারণ—উঃ 1.2 দেখ।

(viii) উদ্ভিদ-রোগ উৎপত্তির বা পারিস্থিতির দশা—উঃ 1.2 দেখ।

(ix) নেক্রোটিক (পচন ক্ষত) লক্ষণ—উঃ 1.8, I

(x) হাইপোস্প্লাসটিক লক্ষণ—উঃ 1.8, II.

(xi) হাইপারপ্লাসটিক লক্ষণ—উঃ 1.8, III.

(xii) প্যাথোজেন ও প্যাথোজেনেসিস—উঃ 1.4, (ii), (iii) দেখ।

(xiii) সাসপেন্ড এবং সাসপেন্ডিবিলাটি—উঃ 1.4, (vi) দেখ।

(xiv) রোগ-চক্র—উঃ 1.4, (ix) দেখ।

(xv) ইনঅকুলেশন—উঃ 1.4, (xi) দেখ।

(xvi) সংক্রমণ—উঃ 1.4, (xiii) দেখ।

(xvii) লক্ষণ এবং প্রতীক—উঃ 1.4, (xvii) দেখ।



# ব্রায়োফাইটা

## BRYOPHYTA



উদ্ভিদ জগতে ব্রায়োফাইটের অবস্থান থ্যালোফাইট ও টেরিডোফাইটের মধ্যবর্তী স্থানে। পৃথিবীতে যে সকল শ্বভোজী স্থলজ উদ্ভিদ বর্তমান তাহাদের মধ্যে ব্রায়োফাইটাই আকারে সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্রতম। বর্ষাকালে ইহারা সাধারণত দলবদ্ধভাবে জন্মায় এবং উহাদের তখন সবুজ গালিচার নাম দেয়ায়।

কতিপয় প্রজাতি ব্যতীত প্রায় সকল ব্রায়োফাইটাই খুব সরল ও প্রধানত স্থলজ। স্থলজ হইলেও ইহারা ভিজা সেন্টসেন্টে এবং ছায়াময় পরিবেশে জন্মায়। ইহারা অন্যান্য উদ্ভিদ-দেহ এবং পাথরের গায়ে বা সেন্টসেন্টে নালা-নর্দমার ধারে বসবাস করে। কোনো কোনো প্রজাতি শূন্য স্থানে জন্মাইলেও উহাদের বৃষ্টি এবং নানান জীবজ জিয়াকলাপের জন্য, বিশেষত নিষেকের সময়, জলের প্রয়োজন হয়। সুতরাং, যেহেতু ব্রায়োফাইটের জীবন-চক্র সম্পূর্ণ করিতে জলের প্রয়োজন হয় সেইহেতু অনেকে ব্রায়োফাইটাকে 'উভচর' উদ্ভিদরূপে গণ্য করেন। অধিকাংশ ব্রায়োফাইটের প্রজাতি নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে জন্মাইলেও প্রিন্সিপাল অঞ্চলের সমতল পরিবেশেও উহাদের বসবাস করিতে দেখা যায়।

সমগ্র পৃথিবীতে ব্রায়োফাইটের 960টি গণ (genus) এবং প্রায় 24,000টি প্রজাতি (species) বর্তমান।

### 1.1 ব্রায়োফাইটের বৈশিষ্ট্য (Characteristic features of Bryophyta) :

(i) ব্রায়োফাইটের ক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদ দেহটি লিঙ্গধর জনকে (gametophytic generation) সূচিত করে। এই জনটি সম্পূর্ণ, উদ্ভিদদের নানান অঙ্গে বিভেদিত এবং দীর্ঘস্থায়ী। উদ্ভিদ-দেহটি অর্থাৎ লিঙ্গধর দুটি সকল ক্ষেত্রেই স্থায়ী।

(ii) লিঙ্গধর উদ্ভিদ-দেহটি সবুজ বর্ণের এবং সাধারণত বিষমপৃষ্ঠীয় শায়িত (dorsiventrally prostrate) ও থ্যালাসের নাম অর্থাৎ উহাদের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে না। উচ্চ শ্রেণীর ব্রায়োফাইটের ক্ষেত্রে উহা কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত থাকে। পাতাবিশিষ্ট লিঙ্গধরের কাণ্ড ও পাতাগুলিকে যথাক্রমে অক্ষ (axis) এবং ফাইলয়েড (phylloid) বলা হয়।

(iii) ব্রায়োফাইটের দেহে মূল সম্পূর্ণ অনুপস্থিত, তবে মূলের পরিবর্তে উদ্ভিদ-দেহে রাইজয়েড (rhizoid) নামক অসংখ্য এককোষী অঙ্গ এবং অনেকক্ষেত্রে বহুকোষী রোম বা শল্ক (scale) বর্তমান থাকে—ঐগুলি মূলের ন্যায় কার্য করে।

(iv) ব্রায়োফাইটের সকল প্রজাতির দেহে (লিঙ্গধর ও রেণুধর উভয়ক্ষেত্রেই) জাইলেম ও ক্রোয়েম কলা দ্বারা গঠিত সংবহন কলা অনুপস্থিত থাকে।

(v) ব্রায়োফাইটার যৌন জনন অঙ্গগর্ভালি সকল ক্ষেত্রেই বহুকোষী। পুং-জনন অঙ্গকে পুংধানী ( antheridium ) ও স্ত্রী-জননঅঙ্গকে স্ত্রীধানী ( archegonium ) বলে। স্ত্রীধানীর গঠন অনেকটা ফ্যাজের ন্যায়। স্ত্রীধানীটি অংক ( venter ) নামক একটি ক্ষীত অংশ এবং গ্রীবা ( neck ) নামক একটু সরু ও লম্বাটে অংশে বিভেদিত। প্রতিটি স্ত্রীধানীতে একটি অক্ষীয় কোষের সারি বর্তমান এবং ঐ কোষগর্ভালি, বন্ধ্যা ( sterile ) কোষের সমন্বয়ে গঠিত আবরণ ( jacket ) দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। অক্ষীয় কোষের এই সারিটি কতকগর্ভালি গ্রীবা নালীকোষ ( neck canal cells ), একটি অক্ষীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি বৃহদাকার ডিম্বাণু কোষ ( egg cell ) দ্বারা গঠিত। পুংধানীটি ডিম্বাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির একটি গঠন। প্রতিটি পুংধানী একস্তর বিশিষ্ট বন্ধ্যা কোষের একটি আবরণ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে এবং ঐ আবরণের মধ্যে পুংধানী মাতৃকোষ বা অ্যান্ড্রোসাইট ( androcytes ) নামক কোষপুঞ্জ থাকে—পরবর্তী পর্যায়ে প্রতিটি পুংধানী মাতৃকোষ হইতে একটি শিব-ফ্যাগেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু উৎপত্তি ঘটে।

(vi) ব্রায়োফাইটার যৌন জনন উগামীয় ( oogamous ) প্রকৃতির এবং উহা দুইটি অসমআকৃতির গ্যামেটের নিষেক ( fertilization ) প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। পুংগ্যামেটগর্ভালি ক্ষুদ্র ও সচল—উহাদের শুক্রাণু বলে; স্ত্রীগ্যামেটগর্ভালি বৃহদাকার ও নিশ্চল—উহাদের ডিম্বাণু বা উষ্ণিকার বলে। নিষেক প্রক্রিয়া প্রধানত জলের উপস্থিতিতে ঘটে। নিষেকের ফলে উৎপন্ন ডিম্বাণু অর্থাৎ উষ্ণিকার ( oospore ) হইতেই ভ্রূণের ( embryo ) পরিষ্ফুটন ঘটে।

ব্রায়োফাইটার ভ্রূণ বহুকোষী। ভ্রূণের পরিষ্ফুটন স্ত্রীধানীর অংক সম্পন্ন হয়। ভ্রূণের পরিষ্ফুটনকালে স্ত্রীধানীর ক্ষীত ভিত্তি অংশ অর্থাৎ অংক ক্রমশঃ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া ক্যালিপ্টা ( calyptra ) নামক রেণুধরের একটি সংরক্ষণমূলক আবরণ গঠন করে। ভ্রূণ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া ক্রমশঃ রেণুধর উদ্ভিদে ( sporophytic plant ) পরিণত হয়।

(vii) ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের গঠন খুবই সরল এবং উহা কান্ড, মূল ও পাতায় বিভেদিত থাকে না। রেণুধর উদ্ভিদ সর্বদাই লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত যুক্ত থাকে এবং বৃদ্ধি ও পুষ্টির নিমিত্ত লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণরূপে নির্ভরশীল। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের দেহটি বহুকোষী এবং উহা তিনটি অংশে বিভেদিত, যেমন—পদ ( foot ), বৃন্ত বা সিটা ( seta ) এবং খলির ন্যায় আকৃতির প্রান্তীয় ক্যাপসিউল ( capsule )। ক্যাপসিউলের মধ্যে সমআকৃতির হ্যাংলয়েড রেণুধর ( spores ) সৃষ্টি হয়। সমআকৃতির রেণু সৃষ্টি করার জন্য ব্রায়োফাইটার প্রজাতিরা সকলক্ষেত্রেই সমরেণু-প্রসূ ( homosporous ) প্রকৃতির হয়। অনেকক্ষেত্রে, রেণুধর উদ্ভিদ-দেহে পদ ও সিটা অনুপস্থিত থাকে।

(viii) ব্রায়োফাইটার জীবন-ইতিহাসে নির্দিষ্ট, সঙ্গত এবং নিয়মিত ( regular ) অসমআকৃতির জনন-চক্র ( heteromorphic alternation of generations )



বর্তমান, অর্থাৎ এক্ষেত্রে যৌন (লিঙ্গধর) এবং অযৌন (রেণুধর) জনু দুইটি পরস্পরের সহিত নিয়মিতভাবে পর্যায়াম্বিত হয়। ব্রায়োফাইটের প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি যৌন অঙ্গ (sex organs) বহন করে বলিয়া প্রধান দেহটি একটি লিঙ্গধর উদ্ভিদ। উহার দেহ-কোষে হ্যাপ্লয়েড সংখ্যক ( $n$ ) ক্রোমোজোম বর্তমান থাকায় উহা গেমিটোফাইট বা লিঙ্গধর জনু (gametophytic generation) সূচিত করে। আবার নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড সংখ্যক ( $2n$ ) ক্রোমোজোমবিশিষ্ট জাইগোটের সৃষ্টি হয়। এই জাইগোট হইতে বহুকোষী রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। যেহেতু রেণুধর উদ্ভিদ-দেহে রেণু (spores) নামক অযৌন জননকোষের সৃষ্টি হয়, সেইহেতু রেণুধর উদ্ভিদকে অযৌন জনু বা রেণুধর জনু (sporophytic generation) বলা হয়। ব্রায়োফাইটের জীবন-ইতিহাসে লিঙ্গধর ও রেণুধর জনু দুইটি পরস্পরের সহিত নিয়মিতভাবে পর্যায়াম্বিত (alternate) হয়—দুইটি জনুর এইভাবে পর্যায়াম্বিত হওয়াকেই জনুক্রম (alternation of generations) বলে এবং ইহাই উদ্ভিদের জীবন-ইতিহাসের জীবন-চক্র (life cycle)।

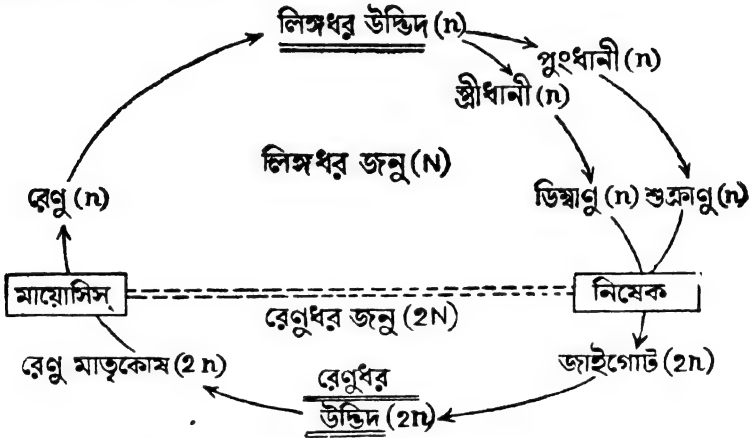
আকৃতি ও আয়তনে ব্রায়োফাইটের লিঙ্গধর উদ্ভিদটি বৃহৎ এবং অপেক্ষাকৃত স্থায়ী, কিন্তু রেণুধর উদ্ভিদটি ক্ষুদ্র ও ক্ষণস্থায়ী। সুতরাং ব্রায়োফাইটের ক্ষেত্রে পর্যায়াম্বিত দুইটি জনুর উদ্ভিদ দুইটি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে (morphologically) ভিন্ন আকৃতির হওয়ায় উহাদের জনুক্রম অঙ্গভেদীয় (heteromorphic) হয়।

## 1.2 ব্রায়োফাইটের জীবন-চক্র (Life cycle of Bryophyta)

ব্রায়োফাইটের জীবন-ইতিহাসে লিঙ্গধর (অর্থাৎ গ্যামেট উৎপাদকারী জনু) এবং রেণুধরের (অর্থাৎ রেণু উৎপাদকারী জনু) মধ্যে একটি নির্দিষ্ট ক্রম পরিলক্ষিত হয়। লিঙ্গধর জনু সরাসরি যৌন অঙ্গ বহন করায় এই জনুকে যৌন জনু (sexual generation) বলা হয়। যৌন জনুর অন্তর্গত উদ্ভিদদেহ-কোষের ক্রোমোজোম-সংখ্যা হ্যাপ্লয়েড ( $n$ ) হওয়ায় উহা হ্যাপ্লয়েড জনু (haploid generation) নামেও পরিচিত। অপরপক্ষে, রেণুধর জনু অযৌন জনন অঙ্গ বহন করায় উহাকে অযৌন জনু (asexual generation) এবং উহার অন্তর্গত উদ্ভিদদেহের ক্রোমোজোম-সংখ্যা ডিপ্লয়েড ( $2n$ ) হওয়ায় উহাকে ডিপ্লয়েড জনু (diploid generation) রূপেও অভিহিত করা হয়।

ব্রায়োফাইটের প্রধান লিঙ্গধর উদ্ভিদ-দেহটি হ্যাপ্লয়েড রেণু হইতে উৎপন্ন হওয়ায় উহা লিঙ্গধর জনু (gametophytic generation) সূচিত করে। এই কারণে রেণুগাুলি যৌন অর্থাৎ লিঙ্গধর জনুর প্রথম অবস্থা বলিয়া বিবেচিত হয়। ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদ অর্থাৎ অযৌন জনু, পুংগ্যামেট (male gametes) দ্বারা স্ত্রী-গ্যামেটের (female gametes) নিষিক্তকরণের মূহুর্ত্তে শূন্য হয়। গ্যামেটের এইরূপ নিষিক্তকরণের ফলেই মিবগুণ সংখ্যক ক্রোমোজোমবিশিষ্ট ডিপ্লোয়ড বা উস্পোর (oospore) গঠিত হয়। সুতরাং ডিপ্লোয়ড বা উস্পোর অযৌন অর্থাৎ রেণুধর জনুর উদ্ভিদজন (I)—35

প্রথম অবস্থা। এই জুগাণ্ড হইতে কালক্রমে বহুকোষী সরল অথবা জটিল রেণুধর উদ্ভিদ গঠিত হয়। রেণুধর উদ্ভিদের ডিম্বাণ্ড রেণু-মাতৃকোষ (spore mother cell) হইতে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় চারিটি হ্যাংলয়েড রেণু (spore) উৎপন্ন হয়। রেণু উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে পুনরায় লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় অর্থাৎ যৌন জনুর সূচনা হয়। ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে রেণুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণরূপে নির্ভরশীল (dependent)। ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্রে এই প্রকার দুইটি জনু নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্তরিত হইয়া জনুঃক্রমের (alternation of generations) সূচনা করে। এই দুইটি জনুর উদ্ভিদ দুইটি অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে (morphologically) সম্পূর্ণ ভিন্ন আকৃতির হওয়ায় ব্রায়োফাইটার জনুঃক্রম অসমআকৃতির (heteromorphic)।



চিত্র 1.1 : জীবন-চক্রের মাধ্যমে ব্রায়োফাইটার জনুঃক্রম :

হফমাইস্টার (Hofmeister) 1851 খৃষ্টাব্দে ব্রায়োফাইটার এই ধরনের জনুঃক্রম সর্বপ্রথম বর্ণনা করেন। স্ট্রাসবার্জার (Strasburger) 1894 খৃষ্টাব্দে জনুঃক্রমের সঙ্গে ক্রোমোজোম-সংখ্যার তারতম্যের কথা উল্লেখ করেন। ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্রে উপরোক্ত জনুঃক্রম একটি আবশ্যিক ঘটনা—এক্ষেত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে যে জুগাণ্ড সৃষ্টি হয় তাহাই পরবর্তীকালে রেণুধর উদ্ভিদে পরিণত হয়, আবার রেণুধর উদ্ভিদের রেণু হইতেই লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় (চিত্র : 1.1)।

কতিপয় মস জাতীয় উদ্ভিদে অযৌন জনুর অঙ্গ কোষ হইতে, রেণু সৃষ্টি ব্যতিরেকেই যৌন জনুর উৎপত্তি হয়—এই পদ্ধতিকে প্রিংগসেইম (Pringsheim) 1878 খৃষ্টাব্দে অরেণুজনি (apospory)-রূপে আখ্যা দেন। অরেণুজনিভাবে উৎপন্ন লিঙ্গধর উদ্ভিদ যদিও যৌন অঙ্গ বহন করে তথাপি কোষতত্ত্ব-সংক্রান্ত সূত্রে (cytologically) উহা সর্বদাই ডিম্বাণ্ড (2n)। ইহার পূর্বে ফারলো (Farlow) 1874 খৃষ্টাব্দে ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদে যৌন জনু হইতে, নিষেক ব্যতিরেকেই সরাসরি

অর্থোন জন্নর উৎপত্তির কথা উল্লেখ করেন। ডিবার্য (DeBary) 1878 খৃষ্টাব্দে এই জাতীয় ঘটনাকে অসঙ্গজন (apogamy) রূপে আখ্যা দেয়।

উল্লেখ্য যে, ব্রায়োফাইটার কোনো কোনো প্রজাতিতে অসঙ্গজন পরিলক্ষিত হয়। অসঙ্গজনভাবে উৎপন্ন রেণুধর কোষতরু-সংক্রান্ত সূত্র (cytologically) সর্বদাই ইয়াপ্লয়েড (n)।

### 1.3 ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি (Origin of Bryophyta) :

ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি সম্বন্ধে বিজ্ঞানীদের মধ্যে বিভিন্ন মতান্তর পরিলক্ষিত হয়। ইহার প্রধান কারণ ব্রায়োফাইটার উৎপত্তিকে সঠিকভাবে প্রমাণিত করিবার নিমিত্ত বিশেষ কোনো প্রত্নজীবী (palaeontological) প্রমাণ পাওয়া যায় নাই। ব্রায়োফাইটার যে সকল জীবাত্ম আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহাদের মধ্যে ওয়াল্টন (Walton, 1925) এবং আর্নল্ড (Arnold, 1932) আবিষ্কৃত জাক্সারম্যানিয়েলিস্ এবং স্ফাগনাম (Sphagnum) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। উপরোক্ত সকল উদ্ভিদই বর্তমানকালের ব্রায়োফাইটার সমকক্ষ। জীবাত্ম এবং বর্তমানকালের ব্রায়োফাইটা-সদৃশ উদ্ভিদের মধ্যবর্তী কোনো প্রজাতি আবিষ্কৃত না হওয়ায় এই প্রশ্নের সঠিক মিমাংসা আজও সম্ভব হয় নাই।

বিশ্বের অধিকাংশ উদ্ভিদবিদ শৈবাল (algae) জাতীয় উদ্ভিদ হইতে ব্রায়োফাইটার উৎপত্তির কথা সঠিকভাবে স্বীকার করেন। শৈবাল ও ব্রায়োফাইটা—উদ্ভিদ-জগতের দুইটি ভিন্নধর্মী বিভাগ হইলেও উহাদের মধ্যে এমন কতকগুলি সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় যাহার ফলে ব্রায়োফাইটাকে শৈবাল হইতে উদ্ভূত হওয়ার মতবাদকে অস্বীকার করা যায় না। লিগনিয়ার (Lignier, 1903) প্রথম এই মতবাদ সম্বন্ধে আলোকপাত করেন। তাঁহার মতে শৈবাল হইতে প্রোহেপ্যাটিক্স (Prohepatia) নামক একজাতীয় উদ্ভিদ উদ্ভূত হয় এবং পরে উহাই ব্রায়োফাইটাতে পরিণত হয়। বোয়ার (Bower, 1908) এই মত স্বীকার করিতে গিয়া বলিয়াছেন যে, ব্রায়োফাইটা কোনো জলজ উদ্ভিদের বংশদ্ভূত এবং তাঁহার মতে ব্রায়োফাইটার সহিত সবুজ শৈবালের (Chlorophyceae) সাদৃশ্য থাকায়, ব্রায়োফাইটা সবুজ-শৈবাল জাতীয় কোনো এক প্রকার উদ্ভিদ হইতে উদ্ভূত হইয়াছে। ফ্রিট্‌স্‌ (Fritsch, 1945) বাওয়ারের মতবাদকে স্বীকার করেন এবং তাঁহার মতে ব্রায়োফাইটা সবুজ-শৈবাল শ্রেণীভুক্ত ক্রিটোফোরেলিস্ (Chlorophorales) বর্গের অন্তর্গত কোনো প্রজাতি হইতে উদ্ভূত।

বিজ্ঞানীদের মতে, জল হইতে স্থলে নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদগুলির পরিচালনা (migration) ফলে ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি ঘটিয়াছে। এই সমস্ত উদ্ভিদ সেরসেঁতে স্থানে জন্মায় বলিয়া প্রকৃত মূলের প্রয়োজন হয় না এবং দেহ বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত হওয়ায় উহাদের সংবহন কলারও সম্পূর্ণরূপে পরিস্ফুটন ঘটে না। কারণ এই সকল উদ্ভিদের সমগ্র দেহটি ব্যাপনের দ্বারা মাটি হইতে জল ও প্রয়োজনীয় খনিজ পদার্থের দ্রবণ শোষণ

করে। এই জাতীয় উদ্ভিদের নিষেক জলের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। এইভাবে জলজ-সবুজ-শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদ ক্রমে ক্রমে পরিবর্তিত হইয়া ব্রায়োফাইটা প্রকৃতির উদ্ভিদে রূপান্তরিত হইয়াছে।

ফ্রে (Frye) এবং ক্লার্ক (Clark)-এর মতে কারা (Chara) এবং প্রাচীন হেপাটিসী (Hepaticae) একই সংগে শৈবাল হইতে সৃষ্টি হইয়াছে এবং প্রাচীন হেপাটিসী হইতে বর্তমান ব্রায়োফাইটার উদ্ভব ঘটিয়াছে। বর্তমানে বিভিন্ন দিক বিবেচনা করিয়া স্মিথ (Smith, 1955) সবুজ-শৈবালের অন্তর্গত ইউলোট্রিচেলিস্ (Ulotrichales) নামক বর্গভুক্ত একপ্রকার শৈবাল হইতে ব্রায়োফাইটার উৎপত্তির কথা উল্লেখ করে:।

#### 1.4 ব্রায়োফাইটার সহিত থ্যালাফাইটার (শৈবালের) সাদৃশ্য [Resemblances of Bryophyta with Thallophyta (Algae)]:

ব্রায়োফাইটার সহিত শৈবালের গঠন ও জীবনযাত্রা-প্রণালীর একাধিক সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। নিম্নলিখিত কয়েকটি বিষয়ে ব্রায়োফাইটার সহিত ক্লোরোফাইটা (Chlorophyta) নামক সবুজ শৈবালের সাদৃশ্য বিদ্যমান।

- (i) উভয়ক্ষেত্রে উদ্ভিদদেহ স্বভোজী (autophytes)।
- (ii) উভয়েরই কোষ-দেহে ক্লোরোফিল-*a*, *-b*, ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিল প্রভৃতি সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক-পদার্থ বর্তমান।
- (iii) সঞ্চিত-খাদ্যবস্তুরূপে উভয়ক্ষেত্রে, কোষ-দেহে শ্বেতসার (starch) সঞ্চিত হয়।
- (iv) সংবহন কলা অনুপস্থিত।
- (v) উভয়ক্ষেত্রে মূল অনুপস্থিত।
- (vi) উভয়ক্ষেত্রে কোষপ্রাচীর সেলুলোজ (cellulose) দ্বারা গঠিত।
- (vii) জীবন-চক্রে লিঙ্গধর উদ্ভিদটিই প্রাধান্য বিস্তার করে।
- (viii) শুক্রাণু-গুলি সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট।
- (ix) উভয়ক্ষেত্রে নিষেক জলের উপস্থিতিতে সম্পন্ন হয়।
- (x) অধিকাংশ ব্রায়োফাইটার দেহ সবুজ-শৈবালের ন্যায় থ্যালাস প্রকৃতির।

#### 1.5 ব্রায়োফাইটার সহিত টেরিডোফাইটার সাদৃশ্য (Resemblances of Bryophyta with Pteridophyta):

নিম্নলিখিত বিষয়ে ব্রায়োফাইটার সহিত টেরিডোফাইটার সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।

- (i) মূলবিহীন ও পত্রবিহীন আদিম প্রকৃতির টেরিডোফাইটার [যেমন, সাইলপসিডা (Psilopsida)] সরল প্রকৃতির রেণুধর উদ্ভিদের সহিত ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের সাদৃশ্য বর্তমান।

(ii) কোনো কোনো টেরিডোফাইটের (যেমন, সাইলপসিডা) রেণুধর উদ্ভিদের প্রান্তীয় রেণুস্থলীর (sporangium) সহিত কোনো কোনো ব্রায়োফাইটের (যেমন, মস) রেণুধরের ক্যাপসিউলের সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।

✦ (iii) উভয়ক্ষেত্রে শূক্ৰাণু-মাতৃকোষ বন্ধ্যা কোষের আবরণ দ্বারা পরিবৃত থাকে।

(iv) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটের স্ত্রীধানী (archegonia) একই প্রকার গঠনবিশিষ্ট হয়।

(v) উভয়ক্ষেত্রে ডিম্বাণু বন্ধ্যা কোষ দ্বারা পরিবৃত থাকে।

(vi) নিষেককালে উভয়ক্ষেত্রে জলের প্রয়োজন হয়।

(vii) উভয়ক্ষেত্রে নিয়মিত (regular) অসমআকৃতির (heteromorphic) জননক্রম বর্তমান।

### 1.6 ব্রায়োফাইটের সহিত টেরিডোফাইটের বৈসাদৃশ্য (Dissimilarities between Bryophyta and Pteridophyta) :

ব্রায়োফাইটের সহিত টেরিডোফাইটের একাধিক বিষয়ে সাদৃশ্য থাকা সত্ত্বেও নিম্নলিখিত বিষয়ে উভয়ের মধ্যে বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।

(i) ব্রায়োফাইটের প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি লিঙ্গধর কিন্তু টেরিডোফাইটের প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি রেণুধর।

(ii) টেরিডোফাইটের জীবন-চক্রে রেণুধর উদ্ভিদটি স্বাবলম্বী (independent) এবং জীবন-চক্রে উহা প্রাধান্য বিস্তার করে। কিন্তু ব্রায়োফাইটের ক্ষেত্রে রেণুধর উদ্ভিদ লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণভাবে বা আংশিকভাবে নির্ভরশীল।

(iii) টেরিডোফাইটের রেণুধর উদ্ভিদটি মূল, কাণ্ড ও পাতার বিভেদিত। কিন্তু ব্রায়োফাইটের ক্ষেত্রে উহা মূল, কাণ্ড ও পাতার বিভেদিত থাকে না।

(iv) টেরিডোফাইটের উদ্ভিদ-দেহে সুগঠিত সংবহন কলা বর্তমান। ব্রায়োফাইটের উদ্ভিদ-দেহে সংবহন কলা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

### 1.7 ব্রায়োফাইটের রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা (Comparative account of the Sporophytes of Bryophyta) :

ব্রায়োফাইটা গোষ্ঠীর বিভিন্ন রেণুধর উদ্ভিদের মধ্যে রিকসিয়া (Riccia) রেণুধর উদ্ভিদটি সর্বাপেক্ষা আদিম ও সরল প্রকৃতির। এই আদিম ও সরল রেণুধর উদ্ভিদ হইতেই প্রগতিশীল বিবর্তনের (progressive evolution) ফলে এবং রেণুধরের রেণুসৃষ্টিকারী কোষগুলির ক্রমান্বয়ে অধিকমাঠায় বন্ধ্যাও প্রাপ্তির (sterilization) ফলে বর্তমানকালের বিভিন্ন প্রকার জটিল রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হইয়াছে। এই প্রগতিশীল বিবর্তনের মাধ্যমে রেণুধর উদ্ভিদের আকৃতিগত উন্নতি, রেণু বিস্তারের ক্ষমতা

ব্যবস্থা, খাদ্যের স্বনির্ভরতা প্রভৃতি নানা বিষয়ে উন্নতি পরিলক্ষিত হয়। ব্রায়োফাইটের বিভিন্ন গণের অন্তর্গত রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা করিলে উহাদের মধ্যে ক্রমাগত কোষের বন্ধ্যাঙ্কপ্রাপ্তি ধাপে ধাপে পরিলক্ষিত হয়।

ব্রায়োফাইটের মধ্যে সর্বাপেক্ষা সরল রেণুধর উদ্ভিদটি রিকসিয়া (*Riccia*) নামক গণে পরিলক্ষিত হয়। রিকসিয়ার রেণুধর উদ্ভিদটি শৃঙ্খলাগত গোলাকার একটি বহিরাবরণ অর্থাৎ ক্যাপসিউল (capsule) দ্বারা গঠিত—এক্ষেত্রে পদ (foot) ও সিটা (seta) সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত। ক্যাপসিউলে একস্তরবিশিষ্ট কোষের একটি আবরণ এবং অসংখ্য রেণুসৃষ্টিকারী কোষ বর্তমান থাকে। রেণুসৃষ্টিকারী কোষের মধ্যে অধিকাংশ কোষই রেণুমাতৃকোষরূপে কার্য করে অর্থাৎ এক্ষেত্রে রেণুসৃষ্টিকারী কোষগুলির অধিক হ্রাসপ্রাপ্ত (reduction) অবস্থা দেখা যায় না। কখনও কখনও একটি বা দুইটি কোষরেণু সৃষ্টি না করিয়া অন্যান্য রেণুধর খাদ্য সরবরাহের নিমিত্ত বন্ধ্যাঙ্ক প্রাপ্ত হয়—এই প্রকার বন্ধ্যা কোষকে পোষক-কোষ (nurse cell) বলা হয়—এইরূপ পোষক-কোষকে ইলেটারের (elaters) অগ্রদূত (forerunner) রূপে গণ্য করা হয়। রিকসিয়ার পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউলের বিন্দারণ-ক্ষমতা (dehiscence mechanism) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। এক্ষেত্রে পরিণত ক্যাপসিউলের প্রাচীর বিনষ্ট হওয়ায় রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

মার্চ্যান্টিয়া (*Marchantia*) রেণুধর উদ্ভিদে পদ, সিটা ও ক্যাপসিউল উপস্থিত থাকে। এক্ষেত্রে পদ অপেক্ষাকৃত প্রশস্ত ও সিটা খুব সুগঠিত হয়। ইহাদের রেণু-মাতৃকোষের অধিক মাত্রায় বন্ধ্যাঙ্কপ্রাপ্তি ঘটে। ক্যাপসিউলটি একটি নকল পুষ্পপুট (pseudoperianth) বা পেরিগাইনিয়াম (perigynium) দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। ক্যাপসিউলের আবরণটি এক-স্তরবিশিষ্ট কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত। রেণু সৃষ্টিকারী কোষের শতকরা 50 ভাগ রেণু এবং অবশিষ্ট 50 ভাগ বন্ধ্যা ইলেটার বা রেণুক্ষেপক (elaters) সৃষ্টি করে। পরিণত অবস্থায় ক্যাপসিউল চারিটি কপাটিকায় নিদীর্ণ হয় এবং ইলেটারের জলগ্রাহী (hygroscopic) কার্যকারিতার ফলে রেণুগুলির বিস্তারণ ঘটে।

অ্যান্থোসেরস (*Anthoceros*) এবং নোতোথাইলাসের (*Notothylas*) ক্যাপসিউলে আরও অধিক-সংখ্যক কোষের বন্ধ্যাঙ্কপ্রাপ্তি ঘটে। ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদটি পদ ও ক্যাপসিউল লইয়া গঠিত। ক্যাপসিউলের আবরণ-স্তরে 4-টি ক্লোরোফিলযুক্ত কোষ-স্তর এবং কেন্দ্রে বন্ধ্যা কলুমেলা (columella) বিদ্যমান। কলুমেলার চতুর্দিকে রেণুধারণ কলার সংখ্যা অল্প এবং ইহাদের মধ্যে কতকগুলি রেণু ও অবশিষ্ট নকল-রেণুক্ষেপক (pseudoelaters) অথবা রেণুক্ষেপক (elaters) সৃষ্টি করে। অ্যান্থোসেরসে পদ ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী স্থানে ভাজক কলার (meristematic) একটি অঙ্গল বর্তমান।

ভাজক কলার উপস্থিতির জন্য অ্যান্থোসেরসের রেণুধর উদ্ভিদটি স্বাধীনভাবে

বন্ধি লাভ করিতে পারে। পরিণত রেণুধর উশ্ভদের ক্যাপসিউল দুইটি কপাটিকায় বিভক্ত হয় এবং রেণুক্ষেপক বা নকল-রেণুক্ষেপকের সহায়তায় রেণুগুলির বিস্তারণ ঘটে।

সমগ্র ব্রায়োফাইটার মধ্যে ফিউনারিয়ার (Funaria) রেণুধর উশ্ভদে সর্বাপেক্ষা অধিক বন্ধ্যাঙ্ক পরিলাক্ষিত হয়। ইহাদের রেণুধর উশ্ভদে পদ, একটি দীর্ঘ সিটা ও জটিল গঠনবিশিষ্ট একটি ক্যাপসিউল বিদ্যমান। ক্যাপসিউলে বহুস্তরবিশিষ্ট ক্লোরোস্টোম-বিশিষ্ট বাহিরের আবরণ, কলমেলা, পেরিস্টোম-দন্ত, অ্যাপোফাইসিস প্রভৃতি বন্ধ্যা কোষ বিদ্যমান। ক্যাপসিউল পরিণত হইলে অপারকিউলাম খসিয়া পড়ে এবং পেরিস্টোম-দন্ত রেণু বিস্তারে বিশেষ সহায়তা করে।

উপরোক্ত বিবরণ হইতে ইহা নিশ্চিতভাবে প্রমাণিত হয় যে, রিকসিয়া নামক ব্রায়োফাইটার সরল প্রকৃতির রেণুধর উশ্ভদটি ক্রমশঃ বন্ধ্যাঙ্কপ্রাপ্তির মাধ্যমে ফিউনারিয়ার জটিল গঠনবিশিষ্ট রেণুধর উশ্ভদের সৃষ্টি হয়। রেণুধর উশ্ভদের এই প্রগতিশীল বিবর্তন দীর্ঘ ক্রমাবয়িক ভাবে ঘটিয়া ক্রমশঃ উন্নতমানের জটিল প্রকৃতির রেণুধর উশ্ভদের সৃষ্টি করিয়াছে। এই বিবর্তন শুধুমাত্র অঙ্গ-সংস্থানগত আকৃতিতে নহে, উপরন্তু রেণুধর উশ্ভদের পরিস্ফুটনের বিভিন্ন পর্যায়েও ইহা পরিলাক্ষিত হয়। প্রগতিশীল বিবর্তনের প্রধানসারে উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, ব্রায়োফাইটার রেণুধর উশ্ভদ-দেহের অন্তর্গত ও উর্বর কোষগুলির যতই বন্ধ্যাঙ্কপ্রাপ্তি ঘটে ততই সেই প্রকার রেণুধর উশ্ভদকে উন্নতমানের বলিয়া বিবেচনা করা হয় :

## 1.8 ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিন্যাস (Classification of Bryophyta) :

ব্রাউন (Braun) 1864 খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম “ব্রায়োফাইটা” নামটির উল্লেখ করেন। কিন্তু সেই সময়ে ব্রায়োফাইটার মধ্যে শৈবাল, হত্রাক, লাইকেন ও মসকে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল। সিম্পার (Schimper) 1879 খৃষ্টাব্দে ব্রায়োফাইটাকে সর্বপ্রথম একটি পৃথক বিভাগ (division) রূপে গণ্য করেন। আইক্লার (Eichler) পরবর্তীকালে অর্থাৎ 1883 খৃষ্টাব্দে তাহার পূর্বপ্রকাশিত (1875) “উশ্ভদ-শ্রেণীবিন্যাসের” পঞ্চাতিটিকে বিশদীকৃত করিয়া “অপূর্ণক উশ্ভদ-গোষ্ঠীর” (Cryptogams) অন্তর্গত ব্রায়োফাইটা বিভাগটিকে হেপাটিসী (Hepaticae) এবং মাসকাই (Musci) নামক দুইটি পৃথক শ্রেণীতে (class) ভাগ করেন। 1892 খৃষ্টাব্দে এঙ্গলার (Engler) হেপাটিসীকে মারক্যানসিয়েলিস, জাক্সারমেনিয়েলিস ও অ্যাপ্থোসেরোটেলিস নামক তিনটি বর্গে (order) ভাগ করেন।

হোয়া (Howe; 1899); ক্যাম্পবেল (Campbell; 1918, 1940); স্মিথ (Smith; 1934, 1955), তাক্তাজান (Takhtajan; 1953) এবং

স্কুটার (Schuster ; 1953, 1958) প্রমুখ বিজ্ঞানীরা অ্যান্থোসেরোটেলিস বর্গভুক্ত উদ্ভিদদের সহিত হেপাটিসী শ্রেণীভুক্ত অন্যান্য উদ্ভিদদের যথেষ্ট বৈসাদৃশ্য লক্ষ্য করেন। তাঁহারা অ্যান্থোসেরোটেলিস বর্গকে হেপাটিসী ও মাসকাই শ্রেণীর সমকক্ষ একটি পৃথক শ্রেণীতে শ্রেণীবদ্ধ করা যুক্তিসঙ্গত বলিয়া বিবেচনা করেন। এই কারণে তাঁহারা ব্রায়োফাইটাকে হেপাটিসী (Hepaticae), অ্যান্থোসেরোটী (Anthocerotae) এবং মাসকাই (Musci)—এই তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করেন। পরবর্তীকালে রথমালার (Rothmaler ; 1951) এবং প্রসকাউর (Proskauer ; 1957), আন্তর্জাতিক উদ্ভিদ নামকরণের রীতি (International Code of Botanical Nomenclature, 1956) অনুযায়ী শ্রেণী নামগুলির পরিবর্তন করিয়াছেন, যেমন—হেপাটিসীকে হেপাটিকপসিডা (Hepaticopsida), অ্যান্থোসেরোটীকে অ্যান্থোসেরোটপসিডা (Anthocerotopsida) এবং মাসকাইকে ব্রায়োপসিডা (Bryopsida)। প্রসকাউর প্রবর্তিত ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিভাগটি নিম্নরূপ, যথা—

**শ্রেণী-I (Class-I)—হেপাটিকপসিডা (Hepaticopsida) :** লিঙ্গধর উদ্ভিদের দেহাকৃতি সাধারণত বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত অথবা পাতায়ুক্ত (foliose)। দেহের আভ্যন্তরীণ গঠন সরল, সমসত্ত্ব (homogeneous) অথবা অসমসত্ত্ব (heterogeneous) কোষ দ্বারা গঠিত। থ্যালাসের অঙ্গদেশে (ventral side) রাইজয়েড ও শল্ক (scale) উপস্থিত থাকে। যৌন জনন অঙ্গগুলি থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে (dorsal side) অবস্থিত; কখনও কখনও উহারা থ্যালাসের প্রান্তদেশে (terminal) অবস্থিত থাকে। রেণুধর উদ্ভিদ অত্যন্ত সরল অথবা পদ, সিটা ও ক্যাপসিউল সমন্বিত জটিল প্রকৃতির হইতে পারে। উভয়ক্ষেত্রেই রেণুধর উদ্ভিদের নির্দিষ্ট বৃদ্ধি হয় এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল। রেণুধারণ কলা (sporogenous tissue) হুণের এন্ডোথেসিয়াম (endothecium) নামক অন্তঃস্থল হইতে উৎপন্ন হয়।

**শ্রেণী-II (Class-II)—অ্যান্থোসেরোটপসিডা (Anthocerotopsida) :** লিঙ্গধর উদ্ভিদ বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত থ্যালাস। দেহের আভ্যন্তরীণ গঠন খুবই সরল এবং সমসত্ত্ব (homogeneous) প্রকৃতির কোষসমষ্টি দ্বারা গঠিত। রাইজয়েড সাধারণত সমগ্ন প্রাচীরবিশিষ্ট, শল্ক (scale) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। জনন অঙ্গগুলি লিঙ্গধর উদ্ভিদের পৃষ্ঠদেশে (dorsal side) নিহিত থাকে। রেণুধর উদ্ভিদ পদ ও ক্যাপসিউলে বিভোদিত এবং ক্যাপসিউলের নীচে ভাজক কলা (meristematic tissue) বর্তমান থাকায় রেণুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর আংশিকভাবে নির্ভরশীল (অর্থাৎ আংশিক স্বাবলম্বী)। রেণুধারণ কলা (sporogenous tissue) হুণের অ্যাম্ফিথেসিয়াম (amphithecium) নামক বাহঃস্থল হইতে উৎপন্ন হয় এবং হুণের এন্ডোথেসিয়াম (endothecium) নামক অন্তঃস্থল হইতে বহু কোষ দ্বারা গঠিত কলামেলা (columella) উৎপন্ন হয়।



**শ্রেণী-III ( Class-III )—ব্রায়োপসিডা ( Bryopsida ) :** লিঙ্গধর উদ্ভিদের নির্দিষ্ট দুইটি দশা বর্তমান, যথা—(ক) শায়িত ও শাখাশিখর প্রোটোনিমা ( protonema ) দশা এবং (খ) দীর্ঘ ও ঝঞ্ঝ পত্রাবকাণ্ড ( gametophore ) দশা। পত্রাবকাণ্ডের দেহটি ঝঞ্ঝ ও পাতায় বিভেদিত হইলেও মূল অনুপস্থিত থাকে। জনন অঙ্গগুলি লিঙ্গধর উদ্ভিদের কাণ্ডের অর্থাৎ পত্রাবকাণ্ডের অগ্রভাগে দলবদ্ধভাবে এবং উপরিগতভাবে জন্মায়। জনন অঙ্গগুলির বিন্যাস অনেকটা “পুষ্পবিন্যাসের” ( inflorescence ) ন্যায়। রেণুধর উদ্ভিদে পদ ও ক্যাপসিউল অথবা পদ, সিটা ও ক্যাপসিউল বিদ্যমান। রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) লুণের এন্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) অথবা অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) হইতে উৎপন্ন হইতে পারে, কিন্তু উভয়ক্ষেত্রেই রেণুধারণ কলাসমষ্টি বহু কলমেলাকে বেণ্টন করিয়া থাকে। রেণুধারণ কলা শুধুমাত্র রেণু উৎপন্ন করে। বহু কোষ দ্বারা গঠিত ইলিটার ( elaters ) নামক রেণুক্ষেপক গঠনটি সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

**2.1 হেপাটিকপসিডার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Hepaticopsida )** ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 1.8 শ্রেণী-I ) দ্রষ্টব্য ।

স্মিথ ( Smith ) 1955 খৃষ্টাব্দে শ্রেণী হেপাটিসীকে ( = হেপাটিকপসিডা ) নিম্নলিখিত 4টি বর্গে ভাগ করেন, যথা : (i) স্পেরোক্যারপেলিস ( Sphaerocarpaceles ), (ii) মারক্যানসিয়েলিস ( Marchantiales ), (iii) জাঙ্গারম্যানিয়েলিস ( Jungermanniales ) এবং (iv) ক্যালোব্রায়েলিস ( Calobryales ) ।

## বর্গ-মারক্যানসিয়েলিস ( Order-Marchantiales ) :

এই বর্গভুক্ত প্রজাতিগুলির লিঙ্গধর উদ্ভিদ বিষমপৃষ্ঠীয়, ফিতাকৃতি এবং স্বাগ্র শাখায়ুক্ত । অধিকাংশ প্রজাতির লিঙ্গধর উদ্ভিদের পৃষ্ঠদেশ সবুজ বর্ণের এবং উহাতে ক্লোরোস্ট্যাটপূর্ণ কোষগুলি খাড়াভাবে স্তরে স্তরে সজ্জিত থাকে, ফলে প্রত্যেক স্তরের কোষ-মধ্যবর্তী স্থানে বায়ুপ্রকোষ্ঠ ( air-chamber ) বিদ্যমান । অঞ্চদেশের অর্থাৎ নিম্নাংশের কোষগুলি সরল প্যারেনকাইমা জাতীয় বর্ণহীন ভান্ডার কোষ ( storage cells ) দ্বারা গঠিত । কোষগুলির নীচের ষক হইতে শঙ্ক ( scale ) এবং দুই প্রকার রাইজয়েড ( rhizoids ) উৎপন্ন হয় । রেণুধর উদ্ভিদ খুব সরল প্রকৃতির অর্থাৎ শুধুমাত্র ক্যাপসিউল দ্বারা গঠিত হইতে পারে ( যেমন, রিকসিয়া ) অথবা উহা পদ, সিটা ও ক্যাপসিউলযুক্ত জটিল প্রকৃতির হইতে পারে । ক্যাপসিউলের আবরণ সর্বদা এক-স্তরবিশিষ্ট এবং ক্যাপসিউলের মধ্যে কোনো বন্ধ্যাকোষের কলুমেলা ( columella ) বা ইলটারোফোর ( elaterophore ) থাকে না ( যেমন, মারক্যানসিয়া ) ।

মারক্যানসিয়েলিস বর্গে 75টি গণ ( genus ) ও 420টি প্রজাতি ( species ) বর্তমান । স্মিথ ( Smith, 1955 ) এই বর্গটিকে নিম্নলিখিত 5টি গোত্রে ভাগ করিয়াছেন, যথা : রিকসিয়েসী ( Ricciaceae ), করসিনিয়েসী ( Corsiniaceae ), টার্জিওনিয়েসী ( Targioniaceae ), মনোক্লিয়েসী ( Monocleaceae ) এবং মারক্যানসিয়েসী ( Marchantiaceae ) ।

## 2.2 রিকসিয়া ( Riccia ) :

রিকসিয়া ( Riccia ) গণটি গোত্র রিকসিয়েসী, বর্গ মারক্যানসিয়েলিস, শ্রেণী হেপাটিসী এবং বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার প্রাচীন ও সরলতম উদ্ভিদ ।

(ক) বসতি ( Habitat ) : রিকসিয়া একটি সাধারণ লিভারওয়াট ( liverwort ) । বর্ষাকালে ইহার প্রজাতিগুলি আর্দ্রপ্রাচীর-গায়ে অথবা ভূমিতে গোলাকার গঠনবিন্যাসে স্তরে স্তরে জন্মায় ।

সমগ্র ব্রায়োফাইটার মধ্যে রিকসিয়ার প্রজাতিগুলি ব্যাপকভাবে বিস্তৃত । রিকসিয়ার 130টি প্রজাতি বিদ্যমান—ইহাদের মধ্যে একটি প্রজাতি ব্যতীত প্রায় সকল প্রজাতিই ভূমিজ ( terrestrial ) এবং বিশ্বের প্রায় সর্বত্রই ইহাদের জন্মাইতে দেখা যায় । রিকসিয়া ফ্লুয়িট্যান্স ( Riccia fluitans ) একমাত্র ভাসমান জলজ রিকসিয়ার উদাহরণ ।

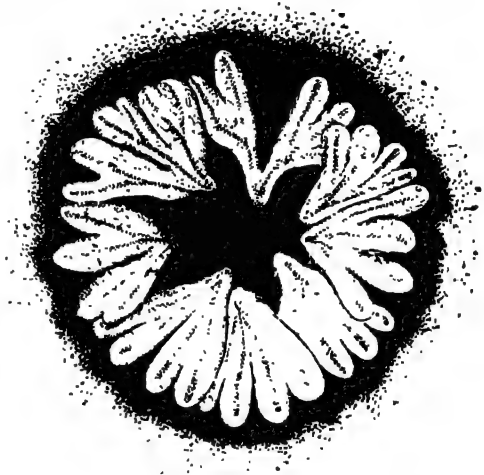
ভারতবর্ষের পশ্চিম ও পূর্ব হিমালয় সংলগ্ন স্থানে রিকসিয়ার 22টি প্রজাতি পাওয়া যায় । রিকসিয়ার নিম্নলিখিত ভারতীয় প্রজাতিগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য : রিকসিয়া ডিসকালার ( R. discolor = R. himalayensis )—দঃ ভারত ও দার্জিলিং-এ

প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। এই প্রজাতিটিকে প্রায় 2727 m (= 9000 ft) পর্যন্ত উচ্চ পাহাড়ে দেখতে পাওয়া যায়। ইহা ছাড়া রিকসিয়া রোবাস্টা (*R. robusta*), রিকসিয়া ক্রিস্টালিনা (*R. crystallina*), রিকসিয়া গ্যাংজেটিকা (*R. gangetica*), রিকসিয়া পাঠানকোটেনসিস (*R. pathankotensis*) প্রভৃতি প্রজাতিগুলিকেও ভারতের বিভিন্ন স্থানে জন্মাইতে দেখা যায়।

(খ) স্বভাব (Habit) : রিকসিয়া স্থলজ থ্যালাস জাতীয় উদ্ভিদ। ইহাদের প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি লিঙ্গধর (gametophyte)।

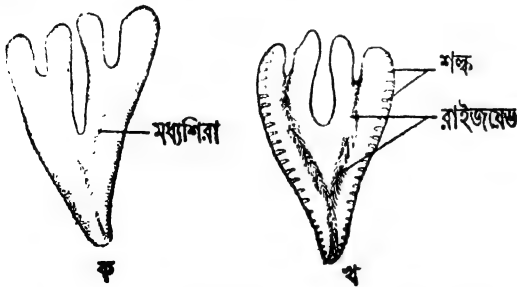
(গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte) :

(১) বাহ্য-অঙ্গসংস্থান (External morphology) : রিকসিয়া সাধারণত বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত, বৃক্ষিতাকৃতি, শ্বাগ্র-শাখাবিশিষ্ট (dichotomously branched) থ্যালাস। স্থলজ উদ্ভিদগুলি স্থূল, রসাল এবং সবুজবর্ণের। রিকসিয়ার থ্যালাস গুলি শ্বাগ্রভাবে শাখান্বিত হইয়া গোলাপের পাপড়ির ন্যায় একসঙ্গে বিন্যস্ত থাকে—রিকসিয়ার থ্যালাসের এই প্রকার বিশেষ বিন্যাস প্রণালীকে “রোসেট” (rosette) আকৃতি বলা হয় (চিত্র : 2.1)।



চিত্র 2.1 : “রোসেট” আকৃতিসহ রিকসিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদের অর্ধাংশ থ্যালাসের বাহ্য-গঠন।

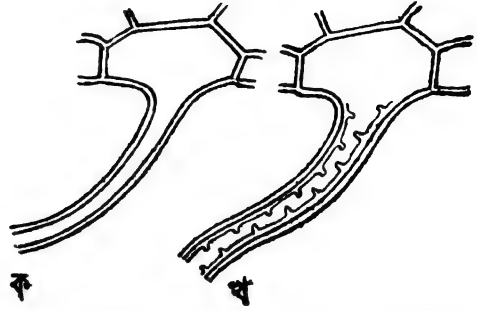
থালাসগুলির উপরিভাগ সবুজবর্ণের এবং উহাতে একটি স্থূল মধ্যশিরা বর্তমান।



চিত্র 2.2 : রিকসিয়া-থালাসের পৃষ্ঠদেশ (ক) এবং অঙ্গদেশ (খ) এবং এই অংশেই থ্যালাসের বৃক্ষি ষটে (চিত্র : 2.2)।

থালাসের উপরিতলের এই মধ্যশিরাটি একটি বিশিষ্ট মধ্যবর্তী লম্ব খাঁজ দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। থ্যালাসের অগ্রভাগে একটি খাঁজকাটা চাপা অংশ বিদ্যমান, উহাকে অগ্র স্থ-খাঁজ (apical notch) বলে

থ্যালাসের নিম্নাংশ হইতে বহুকোষী শঙ্ক (scale) এবং এককোষী রাইজয়েড (rhizoid) উদ্ভূত হয়। রাইজয়েডগুলি মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট (smooth walled) এবং কীলকাকার (pegged)—এই দুই প্রকারের হয় (চিত্র : 2.3)। মসৃণ রাইজয়েডগুলি সুদীর্ঘ ও উহাতে বর্ণহীন প্রোটোপ্লাস্ট বিদ্যমান। কীলকাকার রাইজয়েডগুলির মধ্যে পেরেকের ন্যায় গোঁজ বিদ্যমান। রাইজয়েডগুলি থ্যালাসকে মাটিতে আবদ্ধ করিয়া রাখে এবং মাটি হইতে জল ও রস শোষণে সাহায্য করে।

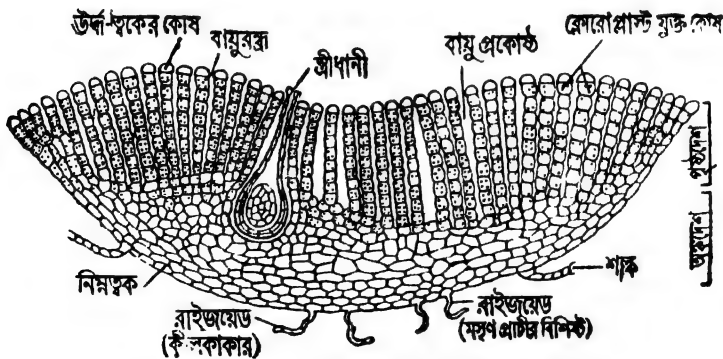


চিত্র 2.3 : রিকসিয়ার রাইজয়েড। ক—মসৃণ-প্রাচীরবিশিষ্ট ; খ—কীলকাকার।

#### রিকসিয়ার জলজ

প্রজাতিতে শঙ্ক ও রাইজয়েড অনুপস্থিত থাকে।

(ii) **অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান (Internal morphology)** : রিকসিয়া থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে দুইটি বিপরীত প্রকৃতির কোষ-স্তর দেখা যায়, যেমন—পৃষ্ঠদেশে ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষ ও অক্ষদেশে বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষ-স্তর। পৃষ্ঠদেশে বর্তমান ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষগুলি খাড়াভাবে স্তরে স্তরে সজ্জিত থাকে এবং প্রত্যেক কোষ-স্তরের মধ্যবর্তী স্থান নালীর ন্যায় এবং বায়ুপূর্ণ—



চিত্র 2.4 : রিকসিয়া থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

এই প্রকার বায়ুপূর্ণ নালীকে বায়ুপ্রকোষ্ঠ (air chamber) বলা হয় (চিত্র : 2.4)। প্রতিটি বায়ুপ্রকোষ্ঠ বায়ুরণ্ধ দ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয়; পৃষ্ঠদেশের ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ কোষগুলির উপরের কোষ-স্তরকে উর্ধ্বক (upper epidermis) বলে। উল্লেখ্য

যে, পৃষ্ঠদেশের দিকে বায়ুৱশ্ব থাকায় উৰ্দ্ধভূমিটি অপরিষ্কৃতিত ও অবিচ্ছিন্ন থাকে। থ্যালাসের নিম্নাংশের অর্থাৎ অক্ষদেশের কোষগুলি বর্ণহীন, কোষান্তর-স্থানবিহীন প্যারেনকাইমা জাতীয়। এই সকল কোষে খাদ্য সঞ্চিত থাকে। সর্বনিম্ন কোষ-স্তর অর্থাৎ নিম্নতম হইতে বহুকোষী এক-স্তরবিশিষ্ট শব্দক ও এককোষী রাইজয়েড উদ্ভূত হয় (চিত্র : 2.4)।

(ঘ) জনন (Reproduction) : রিকসিয়ার জনন সাধারণত দুই প্রকারের, যথা—অঙ্গজ ও যৌন।

1. অঙ্গজ জনন (*Vegetative reproduction*) : রিকসিয়ার অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েকটি পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

(i) থ্যালাসটি পরিণত হইবার সময় অনেক ক্ষেত্রে থ্যালাসের পশ্চাৎ দিকের অংশ ক্রমশঃ শুষ্ক হইতে থাকে। ইহা ক্রমে ক্রমে অগ্রভাগের দিকে শ্বাগ্রশাখা পর্যন্ত পৌঁছায় এবং তখন অবশিষ্ট শাখা দুইটি পৃথক হইয়া দুইটি নূতন থ্যালাস অর্থাৎ উদ্ভিদরূপে বৃদ্ধি পায়।

(ii) প্রিন্টুল পরিবেশে কোনো কোনো রিকসিয়ার প্রজাতিতে (*R. discolor*) থ্যালাসের অগ্রমুকুল ব্যতীত অবশিষ্ট অংশ মরিয়া যায়। পরবর্তী অনুকুল পরিবেশে পূর্ব বৎসরের জীবিত অগ্রমুকুল ক্রমশঃ নূতন থ্যালাসে পরিণত হয়।

(iii) রিকসিয়ার জলজ প্রজাতিতে (*R. fluitans*) থ্যালাসের নিম্নাংশ হইতে অসংখ্য অস্থানিক শাখা উৎপন্ন হয়। এই শাখাগুলি প্রধান থ্যালাস হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া নূতন থ্যালাস সৃষ্টি করে।

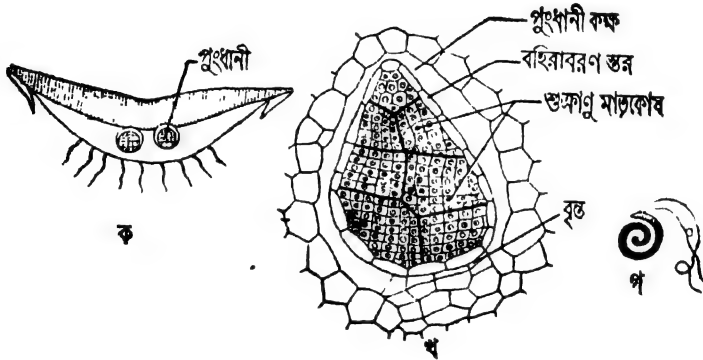
(iv) প্রতিকূল পরিবেশে রিকসিয়া বাল্ভিফেরা (*R. bulbifera*) নামক প্রজাতিতে স্ফীতকন্দের (tubers) সৃষ্টি হয়। এই স্ফীতকন্দ পরবর্তী অনুকুল পরিবেশে নূতন থ্যালাস সৃষ্টি করে।

(v) কোনো কোনো ক্ষেত্রে রিকসিয়া গ্লauca (*R. glauca*) নামক প্রজাতির রাইজয়েডগুলির অগ্রভাগে গেমমা (gemma) বা মুকুল উৎপন্ন হয়। অনুকুল পরিবেশে এই গেমমা হইতে নূতন থ্যালাসের সৃষ্টি হয়।

2. যৌন জনন (*Sexual reproduction*) : থ্যালাসের উপরিভাগে অর্থাৎ পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত পুংধানী (antheridia) এবং স্ত্রীধানী (archegonia) নামক জননেন্দ্রিয়গুলির সাহায্যে রিকসিয়ার যৌন জনন ঘটিয়া থাকে। রিকসিয়া সাধারণত সহবাসী (monoecious বা homothallic), অর্থাৎ পুংধানী ও স্ত্রীধানী একই উদ্ভিদদেহে জন্মায়। রিকসিয়ার সহবাসী প্রজাতিগুলি হইল : রিকসিয়া ক্রিস্টালিনা (*R. crystallina*), রিকসিয়া রোবাস্টা (*R. robusta*), রিকসিয়া পাঠানকোটেনসিস (*R. pathankotensis*) ইত্যাদি। অপরপক্ষে, রিকসিয়া ডিসকালার (*R. discolor*), রিকসিয়া হিমালয়েনসিস (*R. himalayensis*), রিকসিয়া কার্টিসি (*R. curtisii*) প্রভৃতি কতিপয় প্রজাতি ভিন্নবাসী (dioecious বা heterothallic)। থ্যালাস

পরিণত হওয়ার সংগে সংগে জননেন্দ্রিয়গুলির বিকাশ ঘটে। ইহার থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে বর্তমান মধ্যাংশের মধ্যবর্তী লম্ব-খাঁজের মধ্যে, অগ্রস্থ বর্ধিষ্ণু অঞ্চল হইতে পশ্চাদিকে ক্রমপৰ্যায় (basipetalous succession) উদ্ভূত হয় (Smith, 1955 ; Parihar, 1965 ; Watson, 1971)। সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে কতিপয় পুংধানীর একটি দল কতিপয় স্ত্রীধানীর একটি দলের সহিত ক্রমান্বয়ে পরিস্ফুটিত হয় (Smith, 1955)।

**পুংধানী (Antheridium) :** পুংধানীগুণ্ডি থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে এককভাবে ও অগ্রোন্মুখভাবে (acropetally) অবস্থিত থাকে। রিকসিয়ার পরিণত পুংধানী সর্বান্তক, ন্যাসপার্ণ আকৃতির এবং থ্যালাসের সন্নিবর্তক কোষ দ্বারা গঠিত। পুংধানী-কক্ষের (antheridial chamber) মধ্যে অবস্থিত (চিত্র : 2.5, খ) থাকে। প্রত্যেকটি পুংধানী-কক্ষ মন্থ্র অর্থাৎ একটি করিয়া রম্ভাবিশিষ্ট। পুংধানীগুণ্ডি বন্ত দ্বারা কক্ষের নিম্নাংশে সংযুক্ত থাকে। পুংধানীর চারিদিকে একটি কোষ-স্তরবিশিষ্ট বন্ধ্য কোষের বহিরাবরণ স্তর বর্তমান এবং ইহার মধ্যস্থিত কোষগুলিই শুক্রাণু-মাতৃকোষ



চিত্র 2.5 : রিকসিয়া। ক—থালাসের অভ্যন্তরে পুংধানীর অবস্থান; খ—পুংধানী; গ—শুক্রাণু।

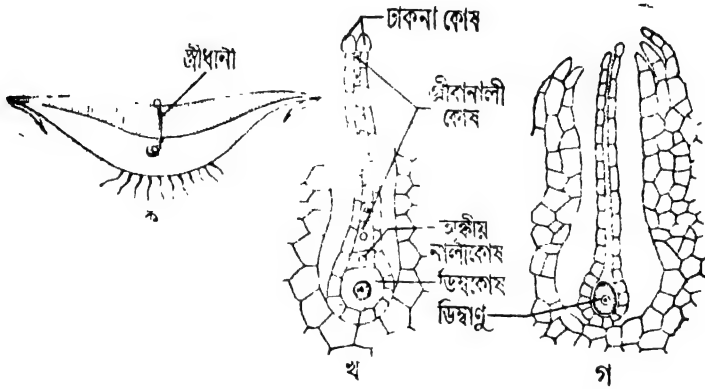
(sperm or androcyte mother cell) গঠন করে। প্রত্যেকটি শুক্রাণু-মাতৃকোষ কোণাকূর্ণ (diagonally) বিভাজিত হইয়া দুইটি অ্যান্ড্রোসাইট (androcyte) বা শুক্রাণু-কোষ সৃষ্টি করে। প্রতিটি শুক্রাণু-কোষ পরে রূপান্তরিত হইয়া একটি স্ফীক্সোজোলায়ন শুক্রাণুতে (sperm) পরিণত হয় (চিত্র : 2.5, গ)।

পুংধানী পরিণত হইলে উহার বহিরাবরণ স্তর বিদীর্ণ হয়, ফলে শুক্রাণুগুলি পুংধানী-কক্ষে প্রবেশ করে এবং পরে উহার রম্ভ-পথ দ্বারা শুক্রাণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

**স্ত্রীধানী (Archegonium) :** স্ত্রীধানীগুণ্ডি থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের কোষের মধ্যে নিহিত থাকে এবং থ্যালাসের অঙ্গকোষ দ্বারা আংশিক বেষ্টিত থাকে। পরিণত স্ত্রীধানী ক্ষুদ্র বস্তুরূপে এবং ফ্ল্যাস্কের ন্যায় আকৃতির হয়। ইহার নীচের স্ফীত

অংশকে অঙ্ক ( venter ) এবং উপরের সরু ও দীর্ঘ অংশকে গ্রীবা ( neck ) বলে ( চিত্র : 2.6, খ ) । দীর্ঘ গ্রীবা চারটি গ্রীবানালী কোষ ( neck canal cells ) দ্বারা গঠিত । গ্রীবার শীর্ষে ৪টি বিশেষ ধরনের কোষ গ্রীবামুখকে আবৃত করিয়া রাখায় উহাদের ঢাকনা কোষ ( cover cells ) বলে । অঙ্কের মধ্যে একটি অঙ্কীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্বকোষ ( egg cell ) বর্তমান (চিত্র : 2.6, খ ) । স্ত্রীধানী পরিণত হইবার সংগে সংগে গ্রীবানালী কোষগুলি ও অঙ্কীয় নালীকোষটি দ্রবীভূত হইয়া যায় এবং ডিম্বকোষ ডিম্বাণুতে ( egg or ovum ) পরিণত হয় ( চিত্র : 2.6, গ ) ।

(ঙ) নিষেক ( Fertilization ) : পরিণত স্ত্রীধানীর নালীকোষগুলি দ্রবীভূত হওয়ার ফলে যে পথের সৃষ্টি হয় শুক্রাণুগুলি সেই পথেই স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শুক্রাণু পরিণত ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে । নিষেকের পর নিষিক্ত কোষটি একটি

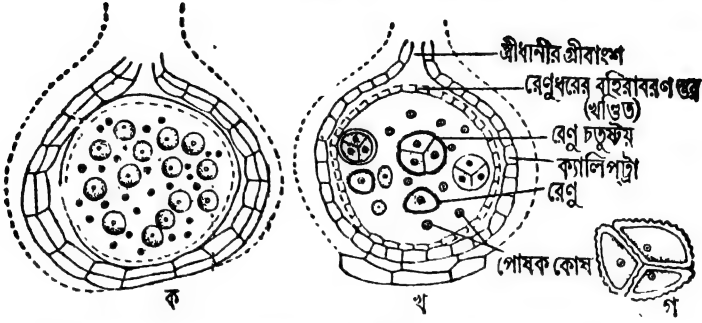


চিত্র 2.6 : রিকসিয়া : ক—খ্যাসারের অভ্যন্তরে স্ত্রীধানীর অবস্থান ; খ- অ- পরিণত স্ত্রীধানী ; গ—পরিণত স্ত্রীধানী ।

আপসারণ দ্বারা আবৃত হয় । তখন ইহাকে ভ্রূণাণু ( oospore ) বা জাইগোট ( zygote ) বলে । এই ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গেই রেণুধর ( sporophyte ) অর্থাৎ ডিপ্লয়েড জন্ম ( diploid generation ) আরম্ভ হয় ।

(চ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন ( Structure of the Sporophyte ) : ভ্রূণাণুই রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ । নিষেকের পর ভ্রূণাণু স্ত্রীধানীর অঙ্ক জুড়িয়া অবস্থান করে । ইহার পর ভ্রূণাণু অনুপ্রস্থে ( transversely ) বিভাজিত হইয়া একটি দুই-কোষী ভ্রূণ ( embryo ) উৎপন্ন করে । ই - অতঃপর ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া বাহিরের দিকে অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) এবং ভিতরের দিকে এন্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) কোষ-স্তর সৃষ্টি করে । অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে বাহিরের আবরণ ( jacket ) ও এন্ডোথেসিয়াম হইতে রেণুধরের অভ্যন্তরে বর্তমান রেণুধারণ কল্যা

(sporogenous tissue) উৎপন্ন হয়। ইতিমধ্যে শ্রীধানীর অঙ্কের কোষগুলিও পৃষ্ঠ-সমান্তরালভাবে (periclinally) বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষ-স্তর গঠন করে (চিত্র : 2.7, ক)। এই দুইটি কোষ-স্তরের মধ্যে ভিতরেরটি বিনষ্ট হয় এবং বাহিরেরটি



চিত্র 2.7 : রিকসিয়া। ক—অপরিণত রেণুধর ; খ—পরিণত রেণুধর ; গ—একটি রেণু।

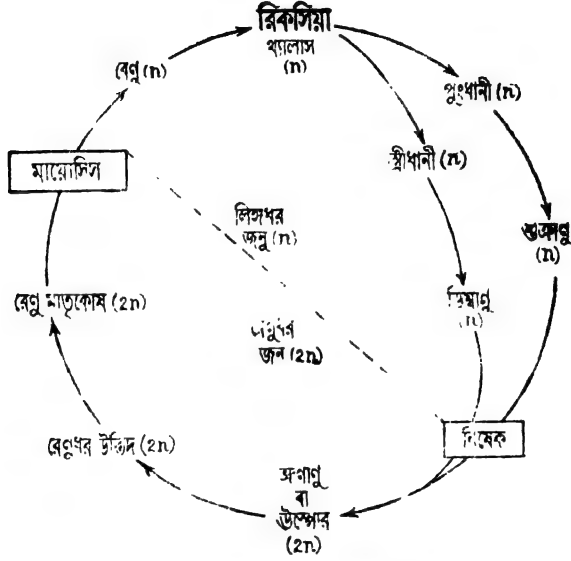
ক্যালিপ্ট্রা (calyptra) নামক একটি বিশেষ আবরণের সৃষ্টি করে। রেণুধারণ কলার কোষগুলি ক্রমশঃ রেণুমাতৃ-কোষে (spore mother cells) বিভেদিত হয়। প্রতিটি রেণুমাতৃ-কোষ ( $2n$ ) মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি হ্যাপলয়েড রেণু (spore) সৃষ্টি করে। রিকসিয়ার কোনো কোনো প্রজাতিতে সমগ্র রেণুমাতৃ-কোষ রেণু উৎপন্ন করে না, উপরন্তু কতিপয় কোষ পোষকের ন্যায় কার্য করে এবং রেণু সৃষ্টির সময় খাদ্য সরবরাহ করিয়া থাকে—এ প্রকার কোষকে পোষক কোষ (nurse cells) বলা হয় (চিত্র : 2.7, খ)। যেহেতু রিকসিয়ার পদ ও সিটাবিহীন সমগ্র রেণুধর উদ্ভিদটিতেই রেণু সৃষ্টি হয় সেইহেতু ইহার সমগ্র রেণুধর উদ্ভিদটিকে একটি ক্যাপসিউল (capsule) বা রেণু-আধার (spore-case)-রূপে গণ্য করা হয়। উল্লেখ্য যে, রিকসিয়ার পরিণত রেণুধরে অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে সৃষ্ট বহিরাবরণ-স্তরটি বিনষ্ট হইয়া খণ্ডিত অবস্থায় বিদ্যমান থাকে—বহিরাবরণ-স্তরের এই প্রকার বিনষ্টের ফলে পরিণত রেণুধরের রেণুগুলি প্রকৃতপক্ষে অঙ্কের ক্যালিপ্ট্রা নামক অস্কাইয় স্তর দ্বারা পরিবৃত থাকে। এই কারণেই রিকসিয়ার রেণুধরের ক্ষেত্রে অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে সৃষ্ট প্রকৃত বহিরাবরণ স্তরটি থাকে না।

রেণুগুলি পরিণত হইলে ক্যাপসিউলের চতুর্দিকের বহিরাবরণ-স্তরটি প্রথমে বিনষ্ট হয় ; পরে থ্যালাসের অঙ্গজদেহের কোষগুলির বিনাশের সঙ্গে সঙ্গে রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

(ছ) নতন লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি : (Formation of New Gametophyte) : রেণুগুলিই লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। থ্যালাস হইতে পরিণত রেণুগুলি নির্গত হইবার পর অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া একটি নতন লিঙ্গধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।



(জ) জীবন-চক্র (Life Cycle) : রিকসিয়ার জীবন-ইতিহাসে অসম আকৃতির জনদ্বৈত বর্তমান (চিত্র : 2.8) [ বিশদ ব্যাখ্যার জন্য article 1.2-এর শ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য ] ।



চিত্র 2.8 : রিকসিয়ার জীবন-চক্র :

(ঝ) রিকসিয়ার মুখ্য বৈশিষ্ট্য : ( Salient features of Riccia ) :

- রিকসিয়ার জীবন-ইতিহাসে জটিল লিঙ্গের উদ্ভিদ ও সরল রেণুধর উদ্ভিদের সমন্বয় দেখা যায় ।
- সমগ্র ব্রায়োফাইটের মধ্যে রিকসিয়ার রেণুধর উদ্ভিদটিই সর্বাপেক্ষা সরলতম এবং পরিণত অবস্থায় উহা লিঙ্গের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল ।
- রিকসিয়ার রেণুধর উদ্ভিদটি শুধুমাত্র রেণু-আধার বা ক্যাপসিউল ( capsule ) দ্বারা গঠিত । ক্যাপসিউলে কেবলমাত্র রেণু বিদ্যমান—বন্যাকোষ সাধারণত অনুপস্থিত । রিকসিয়ার কোনো কোনো প্রজাতিতে বন্যা পোষক-কোষ ( nurse cells ) বিদ্যমান—এইরূপ পোষক কোষগুলি ইসোটোরের ( রেণুকোষের ) অগ্রদূত রূপে বিবেচিত হয় ।
- রিকসিয়ার ক্যাপসিউলের বিদারণ সম্পূর্ণ অনুপস্থিত, ক্যাপসিউলের বহিরাবরণ ও লিঙ্গের খালাসের দেহ-কোষগুলি পচিয়া-গলিয়া বিনষ্ট হইলে রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয় ।

## 2.3 মার্ক্যানসিয়া ( Marchantia ) :

মার্ক্যানসিয়া ( Marchantia ) গণটি গোত্র মার্ক্যানসিয়েসী, বর্গ মার্ক্যানসিয়েলিস ( Marchantiales ), শ্রেণী হেপাটিসী এবং বিভাগ ব্রায়োফাইটের অন্তর্গত একপ্রকার সরল নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ ।

(ক) বসতি ( Habitat ) : রিকসিয়ার ন্যায় মার্ক্যানসিয়াও একটি সাধারণ লিভারওয়ার্ট ( liverwort ) । মার্ক্যানসিয়েসী গোত্রে 23টি গণের মধ্যে মার্ক্যানসিয়া একটি গুরুত্বপূর্ণ গণ ( genus ) । এই গণভুক্ত প্রজাতিগুলি সাধারণত আর্দ্রভূমি ও উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—36

প্রভুরগায়ে জন্মায়। মারক্যানসিয়ার 65টি প্রজাতি পৃথিবীর প্রায় সবত্রই বিদ্যমান (cosmopolitan)।

ভারতবর্ষে মারক্যানসিয়ার উপস্থিতি প্রধানত নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের মধ্যে সীমাবদ্ধ। আমাদের দেশে মারক্যানসিয়ার 11টি প্রজাতি বর্তমান, তন্মধ্যে মারক্যানসিয়া পলিমরফা ( *M. polymorpha* ), মারক্যানসিয়া পামাটা ( *M. palmata* ) এবং মারক্যানসিয়া নেপালেনসিস ( *M. nepalensis* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ভারতবর্ষে মারক্যানসিয়ার বেশিরভাগ প্রজাতি হিমালয়-সংলগ্ন স্থানে জন্মায়। মারক্যানসিয়া পামাটা ( *M. palmata* ) প্রজাতিটি একমাত্র দঃ ভারতের ওটাকামণ্ডের পাহাড়ী অঞ্চলে পাওয়া যায়।

(খ) স্বভাব (Habit) : রিকসিয়ার ন্যায় মারক্যানসিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদটি থ্যালাস আকৃতির।

(গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte) :

(i) বাহ্য-অঙ্গসংস্থান (External morphology) : রিকসিয়ার ন্যায় মারক্যানসিয়াও বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত, ফিতাকৃতি ও ব্যাগ্রশাখান্বিত থ্যালাস। থ্যালাসের উপরিভাগ সবুজ বর্ণের এবং উহার মধ্যবর্তী স্থানে একটি স্থূল ও চওড়া মধ্যশিরা বর্তমান। থ্যালাস ও থ্যালাসের প্রতিটি শাখার অ্যভাগ খাঁজবিশিষ্ট—এই অংশে বর্তমান কোষগুলির বিভাজনের ফলে থ্যালাসের বৃদ্ধি ঘটে।

পকেট লেন্সের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করিলে থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশটি কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বহুভুজবিশিষ্ট অঞ্চলে বিভেদিত বলিয়া মনে হয়—এই অঞ্চলগুলি, উদ্ভিদের নিম্নে বর্তমান বায়ু-প্রকোষ্ঠের গঠনগুলিকেই সূচিত করে, এই সকল বায়ু-প্রকোষ্ঠ-অঞ্চলের প্রতিটির মধ্যস্থলে বিন্দুর ন্যায় আকৃতির একটি দাগ দেখা যায়—এই দাগগুলি বায়ু-ছিদ্রের অবস্থানকে সূচিত করে। মারক্যানসিয়া থ্যালাসের উপরিভাগে অর্থাৎ পৃষ্ঠদেশে মধ্যশিরা বরাবর স্থানে পেয়ালাকৃতি বা অর্ধচন্দ্রাকৃতি (crescent shaped) গঠন বিদ্যমান—ইহাদের প্রত্যেককে “গেমা কাপ” (gemma cup) বলা হয় (চিত্র : 2.9, ক এবং 2.11)। “গেমা কাপ”গুলির কিনারা কৌচান (frilled) থাকে। পরিণত থ্যালাসের কতিপয় শাখার বর্ধিষ্ণু অগ্র-অঞ্চলে যৌন জনন-অঙ্গ বহনকারী বিশেষ প্রকৃতির ঋজু শাখা বর্তমান—এই শাখাগুলি দুই প্রকারের হয়, যথা—পুং জনন-অঙ্গ বহনকারী শাখা অর্থাৎ পুংস্থানীবহ (antheridiophore) এবং স্ত্রী জনন-অঙ্গ বহনকারী শাখা অর্থাৎ স্ত্রীস্থানীবহ (archegoniophore) (চিত্র : 2.9, খ-গ)।

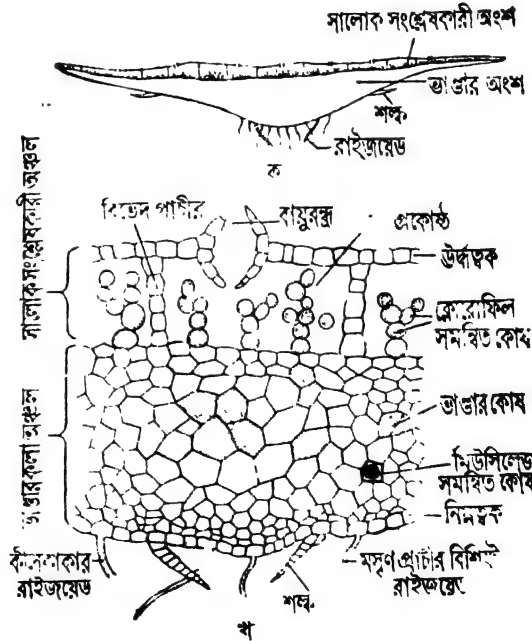
রিকসিয়ার ন্যায় মারক্যানসিয়ার থ্যালাসের নিম্নাংশ অর্থাৎ অংকদেশ হইতে বহুকোষী শঙ্ক (scale) এবং দুই প্রকারের এককোষী রাইজয়েড (rhizoid) উদ্ভূত হয়। শঙ্ক ও রাইজয়েডগুলি থ্যালাসকে মাটিতে আবদ্ধ করিয়া মাটি হইতে জল ও রস শোষণে সাহায্য করে।

(ii) **অন্তঃঅঙ্গসংস্থান (Internal morphology) :** মারক্যানিসিয়া থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে দুইটি ভিন্ন প্রকৃতির কলা-স্তর দেখিতে



চিত্র 2.9 : মারক্যানিসিয়া থ্যালাস। ক-গোম-সংযুক্ত থ্যালাস; খ-স্তী-থ্যালাস, গ-পৃষ্ঠ-থ্যালাস।

পাওয়া যায়। পৃষ্ঠদেশে ক্রোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষ-স্তর এবং অভ্যন্তরে বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষ-স্তর। বর্তমান থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের দিকে কতকগুলি বায়ুপ্রকোষ্ঠ বর্তমান এবং উহার উৎসর্গের নীচে একটিমাত্র অনুভূমিক (horizontal) স্তরে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি বায়ুপ্রকোষ্ঠ পরস্পর হইতে এক-ত্র-বিশিষ্ট বিভেদ প্রাচীর দ্বারা পৃথক থাকে (চিত্র : 2.10, খ)। বায়ুপ্রকোষ্ঠগুলিতে সরল বা শাখান্বিত ও শৃঙ্খলে বিন্যস্ত ক্রোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষ বর্তমান থাকে। প্রতিটি বায়ুপ্রকোষ্ঠ একটি বিশেষ বায়ুদ্রব দ্বারা থ্যালাসের



চিত্র 2.10 : মারক্যানিসিয়া। ক--থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদের রেখাঙ্কিত দৃশ্য; খ--থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

বাহিরে উন্মুক্ত হয়—উল্লেখ্য যে, পৃষ্ঠদেশীয় অর্থাৎ উর্ধ্বস্থকে ঐ সকল বায়ুরন্ধ্র থাকায় উর্ধ্বস্থকের ধারাবাহিকতা ক্ষুণ্ণ হয় (চিত্র : 2.10, খ)। থ্যালাসের মধ্যাংশের প্রায় সমগ্র স্থানই প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এই কোষ-স্তরের নিম্নত্বক হইতেই এককোষী রাইজয়েড ও বহুকোষী শল্ক উৎপন্ন হয়। রিকসিয়ার ন্যায় ইহারের রাইজয়েড মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট এবং কালিকাকার - এই দুই প্রকারের হয়।

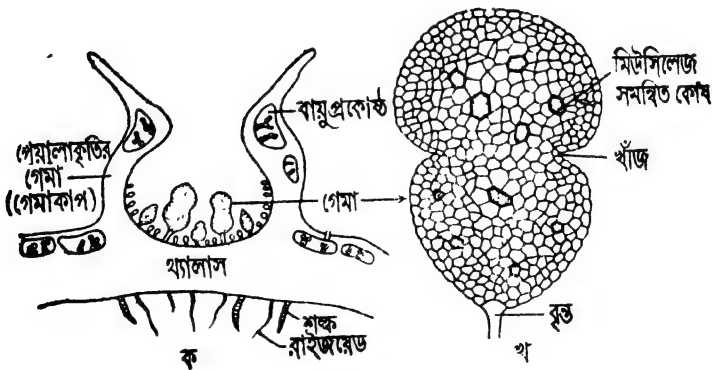
(ঘ) জনন (Reproduction) : অগজ ও যৌন—এই দুই প্রকার পদ্ধতিতে মারক্যানসিয়ার জনন সম্পন্ন হয়।

1. অগজ জনন (Vegetative reproduction) : মারক্যানসিয়ার অগজ জনন নিম্নলিখিত কয়েকটি পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

(i) পরিণত থ্যালাসের পশ্চাৎ অংশ শূন্য হইয়া ক্রমে ক্রমে অগ্রভাগের শাখাশাখা পর্যন্ত পৌঁছায়। ইহার ফলে অবশিষ্ট শাখা দুইটি পৃথক হইয়া যায় এবং প্রতিটি পৃথক শাখা এক-একটি নূতন উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

(ii) মারক্যানসিয়ার কোনো কোনো প্রজাতির নিম্নাংশ হইতে অস্থানিক শাখা উদ্ভূত হয়। এই শাখাগুলি থ্যালাস হইতে পৃথক হইয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iii) মারক্যানসিয়ার অধিকাংশ প্রজাতিতে “গেমা কাপ” (gemma cup) নামক বিশেষ একপ্রকার অঙ্গ জননেন্দ্রিয় উৎপন্ন হয়। এই সকল পেয়ালাকৃতি অঙ্গে “গেমি” (gemmae; একবচনে—গেমা, gemma) নামক অসংখ্য অঙ্গ জনন অঙ্গ বিদ্যমান। আকৃতিতে প্রত্যেক গেমা একটি এককোষী বৃন্তসহ বহুকোষী চাকতির ন্যায় (চিত্র : 2.11) গঠনবিশিষ্ট হয়। গেমাগুলি গেমাকাপের সহিত



চিত্র 2.11: মারক্যানসিয়া। ক--থ্যালাসের গেমা অংশের লম্বচ্ছেদ; খ - বিবর্তিত গেমার অংশ।

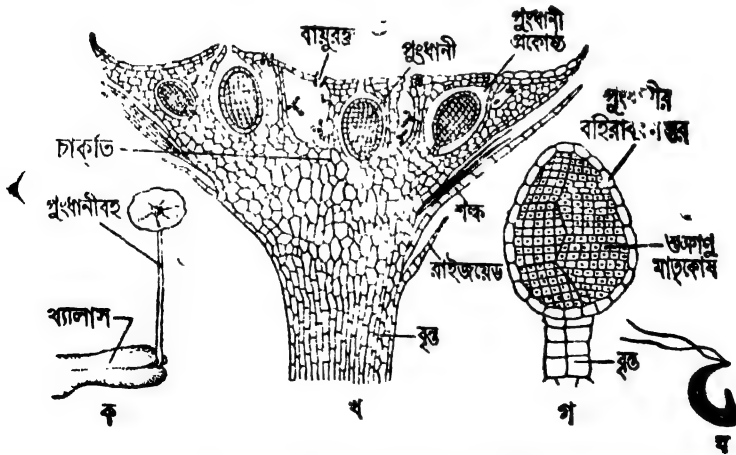
বৃন্তসহায়্য বৃন্ত থাকে। বহুকোষী চাকতির মধ্যস্থল স্থূল ও প্রান্তদিক কম্পাঃ পাতলা হয়। প্রতিটি গেমার পার্শ্বীয় কিনারার প্রতি দিকে এবং পরস্পরের বিপরীতে

অগভীর খাঁজ বর্তমান। গেমা-চাক্ৰটিটির অধিকাংশ কোষ ক্লোরোপ্লাস্ট সম্বিত ; কোনো কোনো কোষে তৈলবিন্দুও সঞ্চিত থাকে। প্রতিটি গেমা বৃত্ত অংশে গেম্মা কাপ হইতে মুক্ত হয় এবং অনুকুল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া নূতন থ্যালাসের সৃষ্টি করে।

2. যৌন জনন (Sexual reproduction) : মারক্যানসিয়ার যৌন জনন পুংধানী (antheridia) এবং স্ত্রীধানী (archegonia) নামক জননেন্দ্রিয়ের সাহায্যে সম্পন্ন হয়। এই জননেন্দ্রিয়গুলি বিশেষ কতকগুলি শাখার উপর জন্মায়। পুংজননেন্দ্রিয় বহনকারী শাখাকে পুংধানীবহ (antheridiophore) এবং স্ত্রীজননেন্দ্রিয় বহনকারী শাখাকে স্ত্রীধানীবহ (archegoniophore) বলা হয়। উহারা থ্যালাসের অগ্র অংশের পশ্চাতে বর্তমান একটি অঞ্চল হইতে উদ্ভূত হয়।

মারক্যানসিয়ার প্রায় সকল প্রজাতিই ভিন্নবাসী (dioecious)। সুতরাং পুংধানীবহ ও স্ত্রীধানীবহ ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদ-দেহে জন্মায় (চিত্র : 2.9, খ ও গ)। পুংধানীবহ বহনকারী থ্যালাসকে পুং-থালাস ও স্ত্রীধানীবহ বহনকারী থ্যালাসকে স্ত্রী-থালাস বলা হয়। থ্যালাস পরিণত হইবার সঙ্গে সঙ্গে যৌন জননেন্দ্রিয়গুলির বিকাশ ঘটে।

পুংধানীবহ (Antheridiophore) : পুং-থালাসের অগ্র অংশের পশ্চাতে বর্তমান একটি অঞ্চল হইতে পুংধানীবহের উৎপত্তি ঘটে। ইহা সবৃত্তাক এবং ইহার উপরের উত্তল চক্রফলক (disc) অংশটির কিনারা খণ্ডিত (lobed) এবং ছত্রবন্ধ (peltate)। বৃন্তের নীচের দিকে শঙ্ক ও রাইজয়েড বর্তমান।



চিত্র 2.12 : মারক্যানসিয়া। ক—পুংধানীবহ সম্বিত থ্যালাস ;

খ—পুংধানীবহের লম্বচ্ছেদ ; গ—পুংধানী ; ঘ—শঙ্ক।

পুংধানীবহের লম্বচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে থ্যালাসের ন্যায় কল্যাসমন্টি দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা হইতে অনুমেয় যে, জননেন্দ্রিয়গুলি বস্তুতঃপক্ষে একটি

রূপান্তরিত শাখা। পুংধানীবহের উপরের দিকে এক-স্তরবিশিষ্ট বায়ুদ্রবশূন্য ভক্-বিদ্যমান। প্রতিটি বায়ুদ্রব এক-একটি সালোকসংশ্লেষকারী কোষসম্মিশ্রিত বায়ুপ্রকোষ্ঠের সহিত যুক্ত। প্রত্যেক বায়ুপ্রকোষ্ঠের সহিত পুংধানীকক্ষ (antheridial chamber) একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং প্রত্যেক পুংধানীকক্ষে একটি সবৃত্তক পুংধানী (antheridia) থাকে। পুংধানীগর্ভ উত্তল চক্রফলকে কেন্দ্রাতিগভাবে (centrifugal) অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা পরিণত বৃহৎ আকৃতির পুংধানীটি কেন্দ্রের দিকে এবং ক্ষুদ্রাকার (অপরিণত) পুংধানীগর্ভ ক্রমশঃ পরিধির দিকে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র : 2.12, খ)।

পুংধানীগর্ভ রিকসিয়ার ন্যায় সবৃত্তক এবং ন্যাসপাতি আকৃতির। প্রত্যেকটি পুংধানী-কক্ষ মূলতঃ প্রত্যেকটির একটি করিয়া রশ্মি বর্তমান। পুংধানীগর্ভ বৃত্ত দ্বারা কক্ষের নিম্নাংশে আবদ্ধ থাকে। পুংধানীর চারিদিকে এক-স্তরবিশিষ্ট বহু কোষের বহিরাবরণ বর্তমান এবং ইহার মধ্যে অসংখ্য শূক্রাণু-মাতৃকোষ (sperm mother cells) থাকে। প্রতিটি শূক্রাণু মাতৃকোষ কৌণিকভাবে (diagonally) বিভাজিত হইয়া দুইটি অ্যান্ড্রোসাইট (androcyte) বা শূক্রাণু-কোষ সৃষ্টি করে। এই কোষগুলিই পরে রূপান্তরিত হইয়া শ্বি-ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শূক্রাণু (sperm) গঠন করে (চিত্র : 2.12, ঘ)।

পরিণত অবস্থায় পুংধানীর বহিরাবরণ বিদীর্ণ করিয়া শূক্রাণুগুলি প্রথমে পুংধানী-কক্ষে এবং পরে পুংধানী-কক্ষের ব্যাহরে নির্গত হয়।

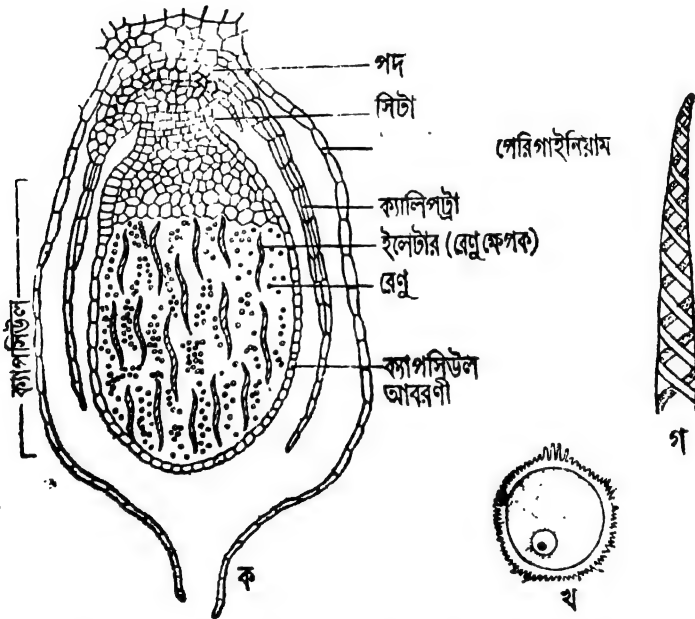
**স্ত্রীধানীবহ (Archegoniophore) :** স্ত্রীধানীবহ স্ত্রী-থালাসের অগ্র অংশের পশ্চাতে বর্তমান একটি অঙ্গল হইতে উৎপন্ন হয়। পুংধানীবহের ন্যায় স্ত্রীধানীবহও সবৃত্তক এবং উহার শীর্ষে বর্তমান চক্রফলক (disc) অংশটি রশ্মির ন্যায় কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত। পুংধানীবহের ন্যায় স্ত্রীধানীবহগুলিও ছত্রবন্ধ (peltate)। দলবদ্ধ স্ত্রীধানীগর্ভ (archegonia) কেন্দ্রাভিমুখীভাবে (centripetally) অর্থাৎ বৃহৎ (সর্বাপেক্ষা পরিণত) স্ত্রীধানীগর্ভ পরিধির দিকে ও অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র (অপরিণত) স্ত্রীধানীগর্ভ কেন্দ্রের দিকে ও রশ্মিগুলির মধ্যবর্তী স্থানের নিম্নতলে অরীয় সারিতে বিন্যস্ত থাকে—প্রতিটি সারির স্ত্রীধানীগর্ভ বিপরীত অবস্থায় অর্থাৎ উহাদের নিম্নমুখী গ্রীবাসহ জন্মায় (চিত্র : 2.13, খ)। স্ত্রীধানীগর্ভ ফ্লাস্কের ন্যায় আকৃতির হয় (চিত্র : 2.13, গ)। ইহার নীচের স্ফীত অংশটিকে অংক (venter) এবং উপরের সরু, দীর্ঘ অংশটিকে গ্রীবা (neck) বলে। গ্রীবা অংশ কতকগুলি গ্রীবা নালীকোষ (neck canal cells) দ্বারা গঠিত। গ্রীবার শীর্ষে কতকগুলি বিশেষ ধরণের কোষ বর্তমান থাকে—ইহাদের ঢাকনা কোষ (cover cells) বলে। অংকের মধ্যে একটি অংকীয় নালী কোষ (ventral canal cell) এবং একটি ডিম্ব-কোষ (egg cell) থাকে।

স্ত্রীধানী পরিণত হইবার সঙ্গে সঙ্গে গ্রীবা নালীকোষ ও অংকীয় নালীকোষ দ্রবীভূত হয় এবং ডিম্ব-কোষটি ডিম্বাণুতে (egg or ovum) পরিণত হয়।



পদ (foot) সৃষ্টি হয়। এপিবেসাল কোষগুলি অতঃপর ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া বাহিরের অ্যাম্ফিথেসিয়াম (amphithecium) এবং ভিতরের এন্ডোথেসিয়াম (endothecium) সৃষ্টি করে। অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে ক্যাপসিউলের একটি কোষ স্তরবিশিষ্ট-বহিরাবরণ ও এন্ডোথেসিয়াম হইতে রেণুধারণ কলা (sporogenous tissue) উৎপন্ন হয়।

মারক্যানসিয়ার পরিণত রেণুধর উদ্ভিদে তিনটি অংশ বিদ্যমান, যথা— (ক) ক্যাপসিউল (capsule) অর্থাৎ উপরের খলির ন্যায় অংশ, (খ) সিটা (seta) অর্থাৎ ক্ষুদ্র বৃন্ত এবং (গ) পদ (foot) অর্থাৎ যে অংশের সাহায্যে রেণুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত যুক্ত (চিত্র : 2.14, ক) থাকে। মারক্যানসিয়ার পদ অংশটি যথেষ্ট প্রশস্ত, সিটা বহুকোষীয়। পরিণত অবস্থায় সিটার কোষগুলি যখন দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি



চিত্র.2.14 : মারক্যানসিয়া। ক- পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ ;  
খ—একটি রেণু ; গ—ইলেক্টারের অংশ।

পাইতে থাকে তখন ক্যাপসিউলটি ক্যালিপট্রাকে বিদীর্ণ করিয়া বাহিরে নিগত হয়। ক্যাপসিউলটি পরিণত হইলে ক্যাপসিউলের মধ্যস্থলে বর্তমান রেণুধারণ কলার (sporogenous tissue) অশ্লেক সংখ্যক কোষ রেণু-মাতৃকোষে (spore mother cell) পরিণত হয় এবং অবশিষ্ট কোষগুলি দীর্ঘ, স্থূল ও সর্পিলাকার হয়। ক্যাপসিউলের এই প্রকার দীর্ঘ ও সর্পিলাকার বহু কোষগুলিকে রেণুক্ষেপক বা

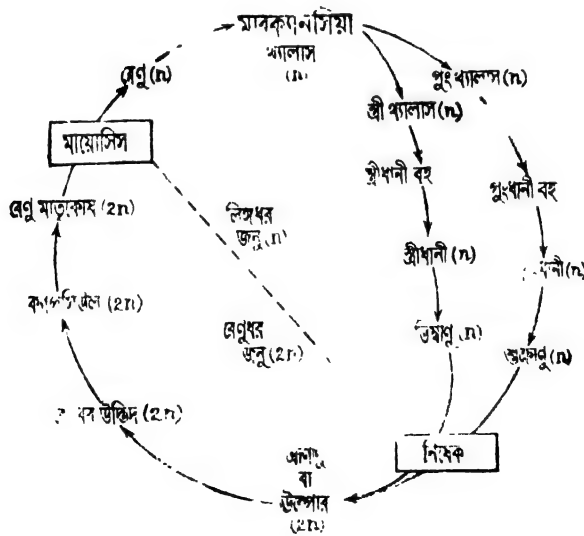


ইলেটার (elaters) বলা হয় (চিত্র : 2.14, ক)। প্রত্যেক রেণুমাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি হ্যান্ড্রেড রেণু (spore) উৎপন্ন করে। রেণু উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর (gametophyte) বা হ্যান্ড্রেড জনু (haploid  $\gamma$ -generation) আরম্ভ হয়।

মারক্যানসিয়ার ক্যাপসিউল পরিণত হইলে, উহার বাহিরাবরণ লম্বভাবে উপর হইতে প্রায় মধ্যস্থল পর্যন্ত অনিয়মিত কয়েকটি খণ্ডে বিদীর্ণ হয়। ক্যাপসিউলটি বিদীর্ণ হইবার সঙ্গে সঙ্গে রেণুক্ষেপকগুলি (ইলেটার) জল শোষণ করে এবং স্ফীত হইয়া ক্যাপসিউলের বাহিরের প্রাচীরে চাপ প্রয়োগ করে। ইহার ফলে রেণুগুলি ক্যাপসিউল হইতে বাহিরে নির্গত হয়।

(ছ) নূতন লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি (Formation of New Gametophyte) : রেণুগুলিই লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। রেণুগুলি বায়ুস্বারা বাহিত হইবার পর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া কয়েকটি বহুকোষী সূত্রাকার প্রোটোনিমা (protonema) উৎপন্ন করে এবং উহা হইতেই পরে বিষমপৃষ্ঠীয় থ্যালাসের ন্যায় গঠনাবিশিষ্ট লিঙ্গধর-উদ্ভিদ গঠিত হয়। এই লিঙ্গধর উদ্ভিদের অশ্বেক পদং-থালাস ও অবশিষ্ট স্ত্রী-থালাসে পরিণত হয়।

(জ) জীবন-চক্র (Life Cycle) : রিকসিয়ার ন্যায় মারক্যানসিয়াতেও অসমআকৃতির জনুঃক্রম বর্তমান (article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য)।



চিত্র 2.15 : মারক্যানসিয়ার জীবন-চক্র।

(ঝ) মার্ক্যান্টিয়াসায়ার মূখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Marchantia* ) :

(i) সালোকসংশ্লেষের জন্য স্বতন্ত্র ও নির্দিষ্ট পদ্ধতি সমন্বিত মার্ক্যান্টিয়াসায়ার বিভিন্ন প্রজাতির লিঙ্গধর উদ্ভিদে কলার বিভিন্নতা বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়।

(ii) রেণুধর উদ্ভিদটি পদ, সিটা ও ক্যাপসিউলের সমন্বয়ে গঠিত। সিটা হঠাৎ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া ক্যাপসিউলকে ক্যালিস্ট্রার বাহিরে উন্মুক্ত করিয়া ক্যাপসিউল বিদারণে এবং রেণু-ক্ষেপণে সাহায্য করে। রেণুধর উদ্ভিদটি শুধুমাত্র পদের সাহায্যে লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত যুক্ত থাকে।

(iii) রেণুধারণ কলার মধ্যে বন্ধাঘরের চিহ্ন পরিলক্ষিত হয়। ইহার একাংশ বন্ধাঘপ্রাপ্ত হইয়া রেণুক্ষেপক বা ইলেক্টোর সৃষ্টি করে এবং উহারাই রেণুক্ষেপণে সহায়তা করে।

(iv) পরিণত অবস্থায় ক্যাপসিউল প্রাচীরটি অনিয়মিতভাবে কয়েকটি কপাটিকায় ( valves ) বিভীর্ণ হয়। পরে রেণুক্ষেপকের সহায়তায় রেণুগুলি ক্যাপসিউলের বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।

## 3.1 আন্তোসেরোটপসিডার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Anthocerotopsida ) :

ব্র্যোফাইটার শ্রেণীবিন্যাস অংশে ( article 18 শ্রেণী-II ) দ্রষ্টব্য ।

স্মিথ ( Smith, 1955 ) শ্রেণী আন্তোসেরোটপসিডা ( = আন্তোসেরোটপসিডা ) আন্তোসেরোটেলিস্ ( Anthocerotales ) নামক একটিমাত্র বর্গে ( order ) এবং আন্তোসেরোটেসী ( Anthocerotaceae ) নামক একটিমাত্র গোত্রে ( family ) ভাগ করেন । এই গোত্রে 4টি গণ ( genus ) বর্তমান এবং উহাদের মধ্যে আন্তোসেরস ( Anthoceros ) এবং নোটোথাইলাস ( Notothylas ) গণ দুইটিই বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য ।

### বর্গ—আন্তোসেরোটেলিস ( Order : Anthocerotales ) :

লিভার উল্ভিদেহ অর্থাৎ থ্যালাস বিষমপৃষ্ঠ, খাঁড়িত, শায়িত এবং উহাতে আভ্যন্তরীণ কলার বিভ্রমতা পরিদৃশ্যমান হয় না । শৃঙ্গমাত্র মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট রাইজয়েড বর্তমান, শল্ক অনুপস্থিত । থ্যালাসের প্রতিটি কোষে একটি কেন্দ্রীয় পাইরিনয়েডবৃত্ত ক্রোমোপ্লাস্ট বর্তমান । যৌন জনন অঙ্গগুলি থ্যালাসের মধ্যে নিহিত থাকে । রেণুধর উল্ভিদের গঠন বিন্যাস খুবই জটিল প্রকৃতির—উহা একটি ক্ষীত পদ, একটি ভাজক কলা অঙ্গ ও একটি দীর্ঘ বেলনাকার ক্যাপসিউলে বিভাজিত ।

## 3.2 আন্তোসেরস ( Anthoceros ) :

আন্তোসেরস ( Anthoceros ) গণটি গোত্র আন্তোসেরোটেসী, বর্গ আন্তোসেরোটেলিস ( Anthocerotales ), শ্রেণী আন্তোসেরোটেসী ( Anthocerotaceae ) এবং বিভাগ ব্র্যোফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার নিম্নশ্রেণীর উল্ভিদ ।

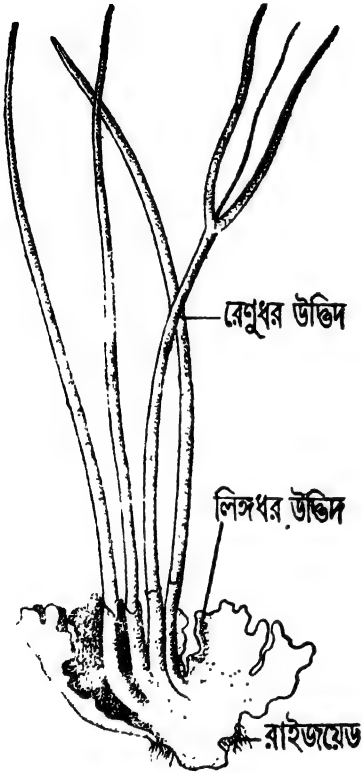
(ক) বসতি ( Habitat ) : আন্তোসেরসকে সাধারণত ‘শৃঙ্গবৃত্ত লিভারওয়ার্ট’ ( horned liverwort ) বলা হয় । আন্তোসেরসের প্রজাতিগুলি সাধারণত পর্বতগার ও আর্দ্র কদমাত্ত স্থানে জন্মায় । পৃথিবীর সর্বত্র বিদ্যমান হইলেও গ্রীষ্মপ্রধান ও শীতপ্রধান অঞ্চলেই এই সকল প্রজাতিদের বেশী দেখিতে পাওয়া যায় । আন্তোসেরসের 200টি প্রজাতির মধ্যে 25টি ভারতীয়, তন্মধ্যে আন্তোসেরস ইরেকটাস ( *A. erectus* ) আন্তোসেরস হিমালয়েন্সিস ( *A. himalayensis* ), আন্তোসেরস চ্যাম্বেনসিস ( *A. chambensis* ) এবং আন্তোসেরস লংগী ( *A. longii* ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য ।

(খ) স্বভাব ( Habit ) : লিভারওয়ার্টের অন্যান্য প্রজাতির ন্যায় আন্তোসেরস একটি লিভার উল্ভিদ এবং উল্ভিদ-দেহটি থ্যালাসের ন্যায় ।

## (গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন ( Structure of the Gametophyte ) :

(i) বাহ্যঃ-অঙ্গসংস্থান ( *External morphology* ) : অ্যাথোসেরসের লিঙ্গধর উদ্ভিদটি বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত থ্যালাস। থ্যালাসটি স্বল্প শাখাশ্ৰিত এবং খণ্ডিত (lobed)। থ্যালাসের মধ্যাংশে খুব অস্পষ্ট অথবা প্রায় সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। কখনও কখনও থ্যালাসের কিনারা ভূমি হইতে অনেকটা উপরে উঠিয়া থাকে। থ্যালাসের

উপরিভাগ অর্থাৎ পৃষ্ঠদেশ মসৃণ এবং সবুজবর্ণের। থ্যালাসের নিম্নভাগ অর্থাৎ অক্ষদেশ হইতে কেবলমাত্র এককোষী ও মসৃণ-প্রকৃতির রাইজয়েড উৎপন্ন হয়। বহুকোষী শল্ক (scale) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত ( চিত্র : 3.1 )।



চিত্র 3.1 : অ্যাথোসেরস থ্যালাস।

(ii) অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান ( *Internal morphology* ) : অ্যাথোসেরস-থালাসের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে কলার বিভিন্নতা ও জটিলতা পরিলক্ষিত হয় না। ইহাদের কোষগুলি একই প্রকৃতির। থ্যালাসের অন্তর্গঠন রিকসিয়া ও মারক্যানসিয়া অপেক্ষা অধিকতর সরল। থ্যালাসের প্রায় সকল অংশই সরল প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। প্রতিটি কোষে একটি বৃহৎ পাইরিনয়েডযুক্ত ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান। থ্যালাসের নিম্নতল হইতে মসৃণ প্রাচীরবিশিষ্ট রাইজয়েড উদ্ভূত হয়। অ্যাথোসেরসের থ্যালাসে কোনো বায়ুপ্রকোষ্ঠ না থাকিলেও অক্ষদেশে গহবরের ন্যায় বহু কোষ-মধ্যবর্তী স্থান দেখা যায়। এই গহবরগুলি

রন্ধ্রদ্বারা বাহিরে উন্মুক্ত হয় এবং এই গহবরগুলির মধ্যে মিউসিলেজ বর্তমান এবং নস্টক ( *Nostoc* ) নামক নীলাভ-সবুজবর্ণের একপ্রকার শৈবাল অন্তঃবাসীরূপে (as endophyte) বসবাস করে ( চিত্র : 3.2 )।

(ঘ) জনন ( *Reproduction* ) : অন্যান্য হেপাটিকপসিডার ন্যায় অ্যাথোসেরসেও অঙ্গজ এবং বৌন, এই দুই প্রকারের জনন দেখা যায়।

1. **অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction) :** অ্যাস্থোসেরসের অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে ঘটিয়া থাকে, যেমন :

(i) থ্যালাসের অগ্রস্থ বর্ধিত অঙ্গলের বৃদ্ধি এবং পশ্চাৎভাগের পুরাতন অংশের ক্ষয়ঃ শূন্যকরণ ও মৃত্যুর ফলে।

(ii) প্রতিকূল পরিবেশে থ্যালাস-গাণ্ডের কিনারার দিকে কখনও কখনও ক্ষীতকন্দ (tuber) সৃষ্টি হয়। প্রতিকূল পরিবেশে থ্যালাসটি মরিয়া গেলেও ক্ষীতকন্দটি বাঁচিয়া থাকে এবং পরবর্তী অনুকূল পরিবেশে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

(iii) অ্যাস্থোসেরস পিয়ারসনি (A. pearsoni) নামক প্রজাতিতে প্রতিকূল অবস্থায় থ্যালাসের অগ্রভাগ ব্যতীত সমগ্র অংশ নষ্ট হইয়া যায়। অনুকূল অবস্থায় এই অগ্রভাগ হইতে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়।

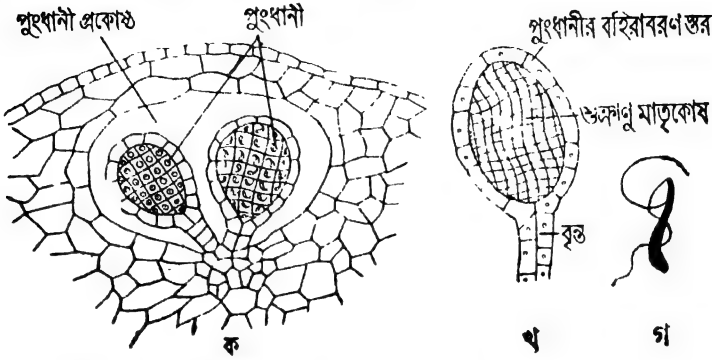
2. **যৌন জনন (Sexual reproduction) :** অ্যাস্থোসেরস সাধারণত সহবাসী (monocious)। অ্যাস্থোসেরস হ্যালি (A. halli) ভিন্ন বা সী (dioecious) প্রজাতির একটি উদাহরণ। সহবাসী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে পুংধানী, স্ত্রীধানী অপেক্ষা যথাসময়ের পূর্বে পরিণত হওয়ার অ্যাস্থোসেরসের পুংধানীকে প্রোচ্যানড্রাস (protandrous) বলা হয়। জননেন্দ্রিয়গুলি থ্যালাসের মধ্যে নিহিত থাকে।



চিত্র 3.2 : অ্যাস্থোসেরস। ক - থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদের রেখাঙ্কিত চিত্র ; খ - থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ।

**পুংধানী (Antheridium) :** থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের দিকে পুংধানী-প্রকোষ্ঠের (antheridial chamber) মধ্যে দুই বা ততোধিক স্ববৃত্তক পুংধানী গুচ্ছাকারে অবস্থিত থাকে। (চিত্র : 3.3, ক)। প্রতিটি পুংধানী প্রকোষ্ঠে থ্যালাসে পৃষ্ঠদেশের কতকগুলি কোষ দ্বারা গঠিত ছাদের ন্যায় আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। প্রতিটি পরিণত পুংধানী বহুকোষী এবং স্ববৃত্তক ও ন্যাসপাতি আকৃতির। প্রত্যেক পুংধানী উহার বৃত্ত দ্বারা পুংধানী-প্রকোষ্ঠের নিম্নাংশে আবৃত থাকে। পুংধানীর চারিদিকে এক-স্তর বিশিষ্ট বন্ধাকোষের আবরণ বর্তমান। কোষের ঐরূপ আবরণী-স্তর ব্যতীত অবশিষ্ট পরবর্তী পর্যায়ে প্রতিটি কোষগুলি শুক্রাণু-মাতৃকোষ (androcyte mother

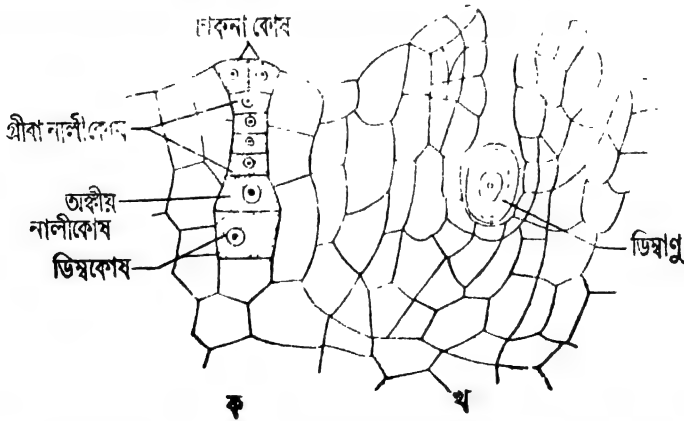
cells) রূপে কার্য করে। পরবর্তী পর্যায়ে প্রতিটি মাতৃকোষ হইতে সরাসরি একটি দীর্ঘ ফ্যাঞ্জোলায়ুত শুক্রাণু (sperm) সৃষ্টি হয় (চিত্র : 3.3, গ)।



চিত্র 3.3 : অ্যান্থোসেরস। ক—থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদে পুংধানী প্রকোষ্ঠ, খ—পুংধানী; গ শুক্রাণু।

পুংধানী পরিণত হইলে, পুংধানী-প্রকোষ্ঠের ঢাকনা বিদীর্ণ হওয়ায় পুংধানীগুণ্ডলি অনাবৃত হয় এবং ইহার পর পুংধানী-প্রাচীর বিদীর্ণ করিয়া শুক্রাণুগুণ্ডলি পুংধানী প্রকোষ্ঠের বাহিরে বর্তমান জলে নির্গত হয়।

**স্ত্রীধানী (Archegonium) :** অ্যান্থোসেরসের স্ত্রীধানীগুণ্ডলি এককভাবে থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের উপরিতলে বর্তমান কোষগুলি হইতে অগ্রোন্মুখভাবে উদ্ভূত হয়। স্ত্রীধানীগুণ্ডলি অব্যক্তক এবং থ্যালাসের মধ্যে সম্পূর্ণভাবে নিহিত থাকে।



চিত্র 3.4 : অ্যান্থোসেরস। ক—থ্যালাসে নিবদ্ধ অপরিণত স্ত্রীধানী; খ—পরিণত স্ত্রীধানী।

প্রতিটি স্ত্রীধানী অঙ্গকোষের সহিত সরাসরি সংস্পর্শে থাকায় উহাতে বহ্মাকোষের কোনো পৃথক আবরণ থাকে না (চিত্র : 3.4, খ)। প্রতিটি প্রাপ্ত পরিণত স্ত্রীধানী

4-6 টি গ্রীবা নালী কোষ ( neck canal cell ), একটি অক্ষীয় নালী কোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্ব-কোষ ( egg cell ) দ্বারা গঠিত।

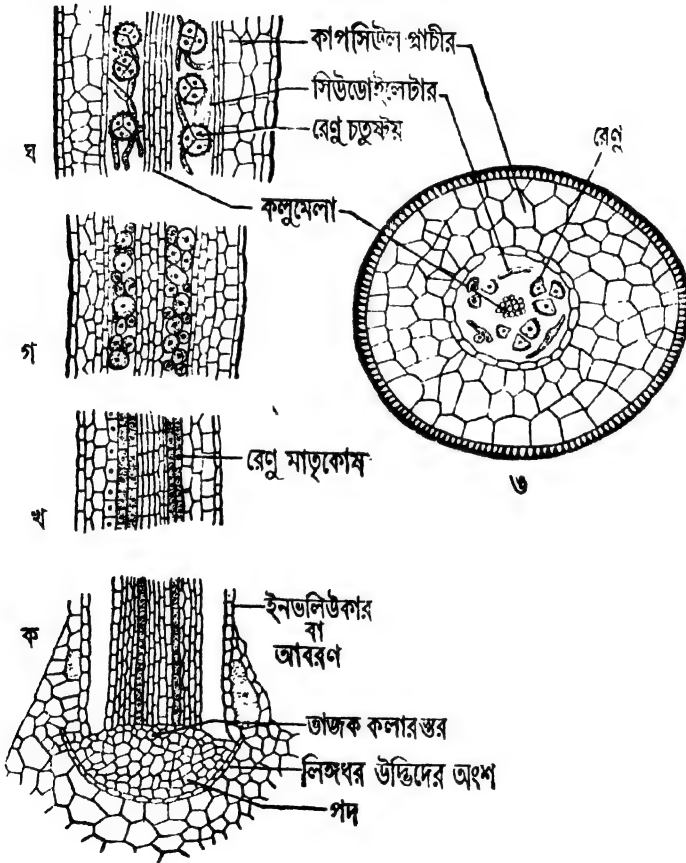
(৬) নিষেক ( Fertilization ) : পরিণত অবস্থায় প্রত্যেক স্ত্রীধানীর ডিম্ব-কোষ ডিম্বাণুতে পরিণত হয় এবং গ্রীবানালী ও অক্ষীয় নালীকোষগুলি দ্রবীভূত হইয়া একটি সহজ পথের সৃষ্টি করে—শূক্ৰাণুগুলি এই পথে স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে। একটিমাত্র শূক্ৰাণু একটি ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিষেকের পরে ডিম্বাণুর চারিদিকে একটি আবরণ গঠিত হওয়ায় ভ্রূণাণুর ( oospore ) সৃষ্টি হয়। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর উদ্ভিদ ( sporophyte ) বা ডিপ্লয়েড জন ( diploid generation ) আরম্ভ হয়।

(৭) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন ( Structure of the Sporophyte ) : ভ্রূণাণু রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। ইহা কোষ বিভাজন পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কৃতিত পরিণত একটি রেণুধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি একটি প্রসারিত বা স্ক্রীট পদ ( foot ) এবং মসৃণ, সরু, ঝঞ্ঝ ও বেলনাকার একটি ক্যাপসিউল ( capsule ) দ্বারা গঠিত।

ক্যাপসিউলের অগ্রভাগ সরু এবং সুচালো। লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত রেণুধর উদ্ভিদটি পদ ( foot ) দ্বারা যুক্ত থাকে। পদ ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী স্থানে সিটা ( seta ) থাকে না ( চিত্র : 3.5 ), কিন্তু ভাজক কলার একটি অঞ্চল বর্তমান থাকে—এ প্রকার ভাজক কলার ক্রিয়ালীলতার দরুন ক্যাপসিউল দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। উল্লেখ্য যে, একটি ক্যাপসিউলে রেণু উৎপাদনের সকল দশাগুলি একই সময়ে পরিচালিত হয় না ( চিত্র 3.5, খ-ঘ )।

নিষেকের সঙ্গে সঙ্গে ভ্রূণাণু অণুপ্রস্থ ও অণুদৈর্ঘ্যে বিভাজিত হইয়া দুইটি সারিতে বিন্যস্ত চারিটি কোষযুক্ত ভ্রূণ ( embryo ) সৃষ্টি করে। এই ভ্রূণ পরে পুনরায় অনুদৈর্ঘ্যে ( প্রথম অনুদৈর্ঘ্য বিভাজনের সমকোণে ) বিভক্ত হইয়া আটটি কোষযুক্ত ভ্রূণে পরিণত হয়। ভ্রূণের নিম্নের চারিটি কোষের হইতে পদ ও উপরের চারিটি কোষের হইতে ক্যাপসিউল সৃষ্টি হয়। ভ্রূণের উপরের কোষের ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া বাহিরের অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) এবং ভিতরের কোষের হইতে এন্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) গঠিত হয়। অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) এবং কয়েকটি স্তরযুক্ত বহিঃ-আবরণ গঠিত হয়। এন্ডোথেসিয়াম হইতে মধ্যস্থলের বন্ধ্যাকোষের দ্বারা গঠিত কলমেলা ( columella ) উৎপন্ন হয়। রেণুধারণ কলা পর্যায়ক্রমে রেণু-মাতৃকোষ ( spore mother cells ) এবং সিউডোইলটার ( pseudolaters ) অর্থাৎ নকল-রেণুক্ষেপক সৃষ্টি করে। প্রতিটি রেণু-মাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারিটি করিয়া রেণু ( spore ) সৃষ্টি করে। রেণু উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর ( gametophyte ) অর্থাৎ হ্যাপ্লয়েড জন ( haploid generation ) উৎপত্তি ঘটে।

রেণুধারণ কলার বাহ্য-আবরণের স্বক্ ব্যতীত অবশিষ্ট কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে এবং স্বক্কে দুইটি রক্ষী কোষসম্বিত রন্ধ্র (stomata) বর্তমান। ক্লোরোপ্লাস্ট ও রন্ধ্র থাকায় রেণুধর উদ্ভিদ লিঙ্গধর উদ্ভিদ হইতে রস শোষণ করিয়া সালোক-সংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় খাদ্য প্রস্তুত করিতে সক্ষম। প্রত্যেক ক্যাপসিউলের নিম্নভাগে (পদ ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী স্থানে) বর্তমান একগুচ্ছ ভাজক কলার (meristematic tissue) কোষগুলির বিভাজনের ফলে ক্যাপসিউলটি ক্রমশঃ স্বাধীনভাবে দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি



চিত্র 3.5 : আ্যোথোসেরস। ক-ঘ—রেণুধর উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ (লম্ব্যছন্দে)

ঙ—‘ঘ’ অংশের প্রস্থছন্দ।

পাইতে থাকে, এবং সেই সময় রেণু উৎপাদন প্রক্রিয়াও চলিতে থাকে। পরিণত হইলে ক্যাপসিউলটি অগ্রভাগ হইতে নিম্নভাগের দিকে দুইটি কপাটিকার (valves) বিদীর্ণ হয়, ফলে রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়।

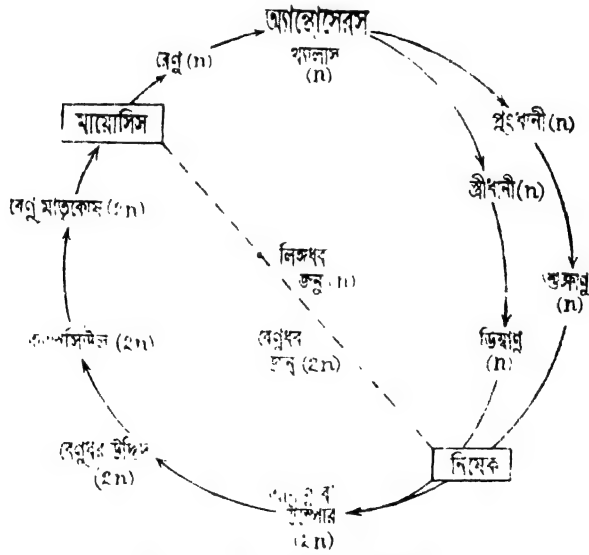


রেণুধর উদ্ভিদ গঠিত হইবার সঙ্গে সঙ্গে শ্রীধানীর চতুর্দিকে বর্তমান থালাসের কোষগুলি উপর দিকে বিন্যস্ত হইয়া ক্যাপসিউলের নীচের দিকে একটি আবরণ (sheath) অর্থাৎ ইনভলিউকার (involucre) গঠন করে।

শূন্য পরিবেশে পরিণত রেণুধর উদ্ভিদ হইতে প্রচুর পরিমাণে জল নির্গমন হওয়ার ক্যাপসিউলের অগ্রভাগটি অতিমাত্রায় কুণ্ঠিত হয়। এই কুণ্ঠনের ফলেই ক্যাপসিউলটি লম্বভাবে দুইটি কপাটিকায় (valves) বিভক্ত হয় (চিত্র : 3.1)। ক্যাপসিউলটি বিদীর্ণ হইবামাত্র বাতাসের আর্দ্রতার তারতম্যের ফলে সিউডোইলেটার অর্থাৎ নকল-রেণুক্ষেপক-গুলি আন্দোলিত হইয়া রেণু নির্গমনে সাহায্য করে।

(ঙ) নতুন লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the New Gemetophyte) : রেণুগুলি লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। রেণুগুলি বায়ু স্ফারা বিক্ষিপ্ত হইবার পর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া নতুন লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(জ) জীবন-চক্র (Life Cycle) : এক্ষেত্রেও অসমআকৃতির নির্দিষ্ট এক জনসংখ্য বর্তমান (বিশদ বিবরণের জন্য article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য)।



চিত্র 3.6 : অ্যাপ্থোসেরোসের জীবন-চক্র

(ঝ) অ্যাপ্থোসেরোসের মূখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of Anthoceros) :

- অ্যাপ্থোসেরোস গণটিতে সরল ও আদিম-প্রকৃতির লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং উন্নতমানের রেণুধর উদ্ভিদের সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়।
  - রেণুধর উদ্ভিদে রেণুধারণ কোষের ব্যবস্থাপ্রাপ্তির ফলে অধিক পরিমাণে অল্পকোষের সৃষ্টি হয়।
  - অ্যাপ্থোসেরোসের রেণুধর উদ্ভিদ সর্বাপেক্ষা জটিল ও উন্নত মানের কারণ –
- (ক) সর্বোচ্চ কোষসহ ক্যাপসিউল-আবরণ ও রক্ত থাকা উহাতে স্বাবলম্বী হওয়ার প্রবণতা পরিলক্ষিত হয়।

(খ) ক্যাপসিউলের নীচে হাজক কলাকর থাকার রেণুধর উদ্ভিটটি সৈবর্ষ স্বাধীনভাবে বৃদ্ধি পায়।  
 (গ) অবিচ্ছিন্ন রেণুধারক কোষগুলি ডারিয়া বাওয়ার ফলে নির্দিষ্ট সীমাবদ্ধ স্থানে কদ্র কদ্র রেণুধর গঠিত হয়।

(ঘ) ক্যাপসিউলের মধ্যবরাবর স্থানে কলুম্বোলা নামক বস্তু কোষের একটি অক্ষ (axis) বর্তমান। এই প্রকার কলুম্বোলাকে সংবহন-কলার অগ্রদূতরূপে (as forerunner) গণ্য করা হইয়া থাকে।

### ৪.৪ নোটোথাইলাস (Notothylas) :

নোটোথাইলাস (Notothylas) গণটি গোত্র নোটোথাইলেসী (Notothylaceae), বর্গ অ্যান্থোসেরোটেলিস (Anthocerotales), শ্রেণী অ্যান্থোসেরোটেসী এবং বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ।

(ক) বসতি (Habitat) : নোটোথাইলাসের 12টি প্রজাতি পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিস্তৃত। সাধারণত ইহারা শীতপ্রধান ও গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে অধিকমাত্রায় বিদ্যমান। নোটোথাইলাসের 5টি প্রজাতি ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে জন্মায়। উদার (Udar, 1969) ভারতীয় নোটোথাইলাসের নিম্নলিখিত প্রজাতিগুলির বিস্তৃতির কথা উল্লেখ করেন, যেমন—নোটোথাইলাস ইন্ডিকা (N. indica), নোটোথাইলাস লেভিয়েরী (N. levieri), নোটোথাইলাস চৌধুরী (N. chaudhuri), নোটোথাইলাস জাবানিকাস (N. javanicus) এবং নোটোথাইলাস পান্ডেয়ী (N. pandei)। ইহাদের মধ্যে নোটোথাইলাস ইন্ডিকা মরু অঞ্চলে, নোটোথাইলাস লেভিয়েরী পূর্ব ও পশ্চিম হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চলে এবং নোটোথাইলাস পান্ডেয়ী দক্ষিণ ভারতে জন্মায়।

নোটোথাইলাস প্রধানত ভিজা মাটি, পাহাড় ও ছায়াময় পরিবেশে জন্মায়।

(খ) স্বভাব (Habit) : নোটোথাইলাস থ্যালাস-আকৃতির একটি লিঙ্গধর উদ্ভিদ।

(গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte) :

(i) বাহ্য-অঙ্গসংস্থান (External morphology) : লিঙ্গধর উদ্ভিদের থ্যালাস সচরাচর গোলাকার ও ভূমিতে শায়িত থাকে। ইহারা নীলাভ-সবুজ



চিত্র 3.7 : নোটোথাইলাস থ্যালাস। ক—নোটোথাইলাস লেভিয়েরী ;

খ—নোটোথাইলাস ইন্ডিকা।

(নোটোথাইলাস ইন্ডিকা, N. indica) অথবা পিঙ্গল সবুজ বর্ণের (নোটোথাইলাস

লেভিয়েরী, *N. levieri*) হয়। নোটোথাইলাসের লিঙ্গধর দেহটি পাতলা এবং শ্যাব্রভাবে বিভক্ত থাকে। থ্যালাসের কিনারা মসৃণ অথবা খাঁজকাটা (চিত্র : 3.7)। থ্যালাসের অঞ্চদেশে কেবলমাত্র মসৃণ রাইজয়েড বিদ্যমান। কীলকাকার রাইজয়েড ও শঙ্ক সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকে।

(ii) অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান (*Internal morphology*) : নোটোথাইলাসের ক্ষেত্রে থ্যালাস দেহে বর্তমান কলার বিশেষ কোন প্রকারভেদ নাই। প্রস্থচ্ছেদে থ্যালাসের

মধ্যস্থলের দিকে 6-8টি প্যারেনকাইমা কলাস্তর এবং কিনারার দিকে 2-3টি কোষস্তর থাকে (চিত্র : 3.8)। পৃষ্ঠদেশ ও অঞ্চদেশ যথাক্রমে উর্দ্ধ ও নীচ এবং নিম্নত্বক দ্বারা পরিবেষ্টিত।



চিত্র 3:8 : নোটোথাইলাস থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

কোষগুলিতে একটি বৃহৎ ক্লোরোপ্লাস্ট ও একটি পাইরিনয়েড বিদ্যমান। নিম্নত্বক হইতে রাইজয়েড উদ্ভূত হয়। কোনো কোনো নোটোথাইলাস প্রজাতির মিউসিলেজ-যুক্ত কোষে নষ্টক (*Nostoc*) নামক নীলাভ সবুজ শৈবাল অন্তঃবাসীরূপে বসবাস করে।

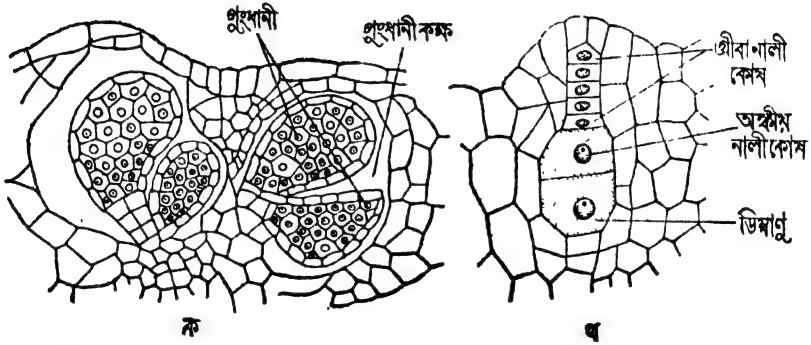
(ঘ) জনন (*Reproduction*) : নোটোথাইলাসের অঙ্গজ ও যৌন—এই দুই প্রকার জনন ঘটে।

1. অঙ্গজ জনন (*Vegetative reproduction*) : নোটোথাইলাসে অঙ্গজ জনন থ্যালাসের পুরাতন পশ্চাৎ অংশের শূন্যকরণ এবং অগ্রভাগের ক্রমবর্ধনের ফলে সম্পন্ন হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে (নোটোথাইলাস পান্ডেই, *N. pandei*), থ্যালাসের কিনারায় ক্ষীতকন্দ (*tuber*) সৃষ্টি হয়। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি ক্ষীতকন্দ হইতে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

2. যৌন জনন (*Sexual reproduction*) : নোটোথাইলাস ইণ্ডিকা (*N. indica*), নোটোথাইলাস লেভিয়েরী (*N. levieri*) এবং নোটোথাইলাস চৌধুরী (*N. chaudhurii*) সহবাসী (*monoecious*) হইলেও পুং ও স্ত্রী জনন অঙ্গ একই সময়ে পরিণত হয় না—পুংধানী স্ত্রীধানীর পূর্বে পরিণত প্রাপ্ত হওয়ায় উপরোক্ত প্রজাতিদের পুংধানীগুণি প্রোট্যান্ড্রাস (*protandrous*)। অবশিষ্ট প্রজাতিগুলি সহবাসী ও ভিন্নবাসী (*dioecious*), উভয় প্রকৃতির হইতে পারে।

পুংধানী (*Antheridium*) : নোটোথাইলাসের পুংধানীগুণি থ্যালাসের বর্ষিক অঙ্গলের নিকটবর্তী স্থানে জন্মায়। অ্যাম্বেথোসেরসের ন্যায় উহারা অন্তর্জনিষ্কৃভাবে ও গুল্মাকারে গঠিত হয়। থ্যালাস-দেহের পৃষ্ঠদেশের দিকে বর্তমান পুংধানী-প্রকোষ্ঠের

মধ্যে 2-4টি পুংধানী জন্মায়। প্রত্যেক পুংধানী-প্রকোষ্ঠ, থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশের কতিপয় কোষস্বারা গঠিত ছাদের ন্যায় আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। পরিণত পুংধানীগুলি ন্যাসপাতি আকৃতির এবং ক্ষুদ্র বৃত্তাকৃত (চিত্র : 3.9, ক)। পুংধানীগুলি বৃত্তস্বারা পুংধানী-প্রকোষ্ঠের নিম্নাংশে আবদ্ধ থাকে। প্রত্যেক পুংধানীর চারিদিকে একটি কোষ-স্তরবিশিষ্ট বহিরাবরণ বর্তমান। বহিরাবরণের অভ্যন্তরের কোষগুলি শুক্রাণু মাতৃকোষ (androcyte mother cells) রূপে কার্য করে—পরে প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ হইতে লম্বা দ্বিম্ব্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু (sperm) সৃষ্টি হয়। পরিণত হইবার পর পুংধানী প্রাচীর অর্থাৎ বহিরাবরণ বিদীর্ণ করিয়া শুক্রাণুগুলি বাহিরে নিগত হয়।

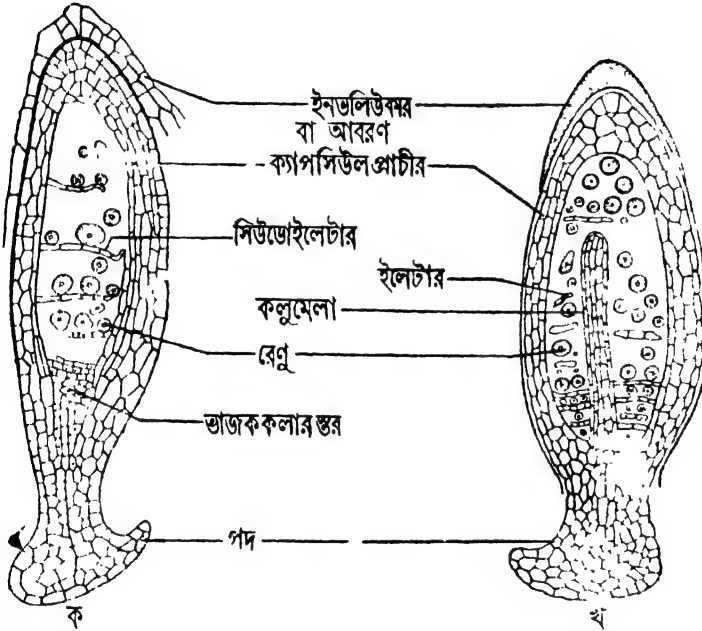


চিত্র 3.9 : নোটোথাইলাস। ক—থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ করিয়া পুংধানীকে পুংধানীর অবস্থান দেখান হইয়াছে ; খ—একটি স্ত্রীধানী।

**স্ত্রীধানী (Archegonium) :** নোটোথাইলাসের স্ত্রীধানীগুলি এককভাবে থ্যালাসের উপরিভাগে সম্পূর্ণরূপে নিহিত থাকে (চিত্র : 3.9, খ)। প্রতিটি স্ত্রীধানী অঙ্গজ-কোষের সহিত সরাসরি সংস্পর্শে থাকায় উহাতে বহু কোষের পৃথক কোনো আবরণ থাকে না। নোটোথাইলাসের স্ত্রীধানীর গ্রীবানালী অংশটি অধিক প্রশস্ত হয় ; প্রতিটি স্ত্রীধানীর গ্রীবা (neck) 3-5টি গ্রীবা নালীকোষ (neck canal cells) দ্বারা গঠিত। গ্রীবার নীচে অঙ্ক (venter) এবং এই অংশে একটি অঙ্কীয় নালী কোষ (ventral canal cell) এবং একটি ডিম্ব-কোষ (egg cell) থাকে। ডিম্ব-কোষ অবশেষে ডিম্বাণুতে পরিণত হয়।

(ঙ) **নিষেক (Fertilization) :** নিষেকের সময় প্রতিটি পরিণত স্ত্রীধানীর গ্রীবানালী কোষ ও অঙ্কীয় নালী কোষ দ্রবীভূত হওয়ায় একটি সহজ পথ গঠিত হয়। বর্ষাকালে বৃষ্টির জলের সহিত শুক্রাণুগুলি এই পথে স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে। একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিষেকের পর নিষিক্ত ডিম্বাণু চারিদিকে একটি আবরণ সৃষ্টি করিয়া ভ্রূণাণুতে (oospore) পরিণত হয়। ভ্রূণাণু সৃষ্টির পরই রেণুধর উদ্ভিদ (sporophyte) বা ডিপ্লয়েড জন (diploid generation) শুরুর হয়।

(৬) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Sporophyte) : নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদের পরিষ্কৃষ্ট (development) এবং পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের গঠন বিভিন্ন প্রজাতিতে বিভিন্ন প্রকারের হয়। নিম্নের পর মর্দানীর অঞ্চলদেশে জ্ঞানগুর বৃক্ষ ঘটে। অতঃপর প্রস্থ ও দৈর্ঘ্য প্রাচীর সৃষ্টি করিয়া ৪-কোষাবিশিষ্ট জ্ঞানের (embryo) সৃষ্টি হয়। জ্ঞান বহুকোষাবিশিষ্ট হইবার পর পৃষ্ঠ-সমান্তরাল বিভাজন দ্বারা উহা বাহিরের দিকে অ্যাম্ফিথেসিসিয়াম (amphithecium) এবং ভিতরের দিকে এন্ডোথেসিসিয়াম (endothecium) গঠন করে। নোটোথাইলাস ইন্ডিকা (N. indica) নামক প্রজাতিতে অ্যাম্ফিথেসিসিয়াম স্তরটি পুনরায় বিভাজিত হইয়া বহিঃ-ও অন্তঃ-অ্যাম্ফিথেসিসিয়াম নামক দুইটি স্তর সৃষ্টি করে। বহিঃ-অ্যাম্ফিথেসিসিয়াম



চিত্র 3.10 : নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদ (লম্বাছন্দ)।

ক-নোটোথাইলাস লেভিরেরী ; খ-নোটোথাইলাস ইন্ডিকা।

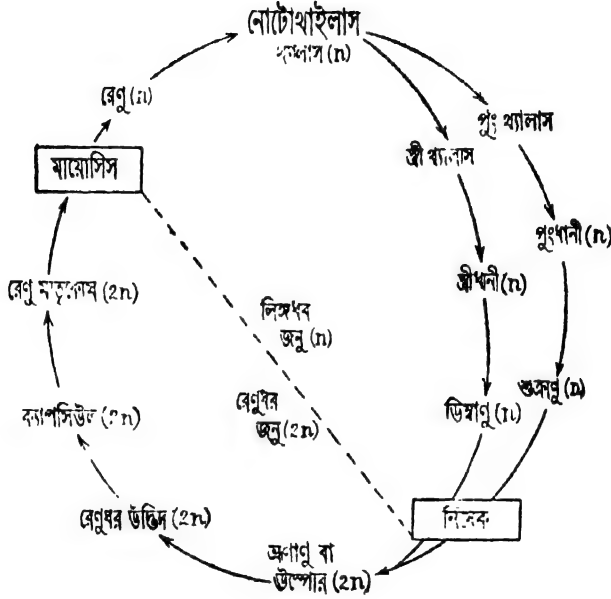
হইতে পরিণত ক্যাপসিউলের প্রাচীর ও অন্তঃ-অ্যাম্ফিথেসিসিয়াম হইতে রেণুকোষ (archesporium) গঠিত হয়। এই রেণুকোষ হইতেই পরবর্তীকালে রেণু (spore) ও ইলটার (elaters) অর্থাৎ রেণুক্ষেপক উদ্ভূত হয় (চিত্র : 3.10, খ)। এন্ডোথেসিসিয়াম কলুমেলা সৃষ্টি করে। অপরপক্ষে, নোটোথাইলাস লেভিরেরী (N. leucomela) নামক প্রজাতিতে এন্ডোথেসিসিয়াম রেণু ও ইলটার অর্থাৎ রেণুক্ষেপক সৃষ্টি করায় কলুমেলা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকে (চিত্র : 3.10, ক)।

নোটোথাইলাসের লিঙ্গধর থ্যালাসের কিনারার খাঁজ বরাবর অংশে অনুভূমিকভাবে রেণুধর উদ্ভিদ উদ্ভূত হয়। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদ বেলনাকার (cylindrical), 2-3 mm দীর্ঘ এবং উভয় প্রান্ত সামান্য ক্রম-সূক্ষ্মবিশিষ্ট (tapering) হয়। রেণুধর উদ্ভিদগুলি এককভাবে বা যুগ্মভাবে জন্মায়। প্রতিটি রেণুধর উদ্ভিদের নিম্নাংশে লিঙ্গধর উদ্ভিদের দেহ-কোষগুলির দ্বারা গঠিত একটি আবরণ থাকে। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদে একটি ত্রিকোণাকৃতি পদ (foot) এবং একটি ক্যাপসিউল (capsule) বর্তমান। পদ ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী স্থানে ভাজক কলার স্তর থাকে। ক্যাপসিউলটি একটি স্বচ্ছ আবরণ দ্বারা পরিবাস্ত থাকে—ইহাকে ইনভলুক্র (involucre) বলে। ক্যাপসিউল প্রাচীর 4-কোষ-স্তরবিশিষ্ট। কোনো কোনো প্রজাতিতে স্বক্ৰবৃত্তীয় অন্যান্য কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান। স্বকে রস্তু সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। নোটোথাইলাস ইন্ডিকা (*N. indica*) নামক প্রজাতিতে ক্যাপসিউলে কলুমেলা, উপস্থিত, কিন্তু নোটোথাইলাস লেভিয়ারী (*N. levieri*) নামক প্রজাতির ক্যাপসিউলে কলুমেলা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত। কলুমেলাবিহীন প্রজাতিতে ক্যাপসিউলের মধ্যস্থিত কোষগুলির কিয়দংশ বন্ধ্যা, উহারা একত্রিত হইয়া সিউডোইলেটার (pseudoelaters) অর্থাৎ নকল ইলেটার গঠন করে (চিত্র : 3.10, ক)। কলুমেলাবিহীন প্রজাতিতে রেণুসহ মাতৃকোষ ও নকল ইলেটারগুলি পরস্পরের সহিত একান্তরভাবে স্তরে স্তরে বিন্যস্ত থাকে। অধিকাংশ সক্রিয় অর্থাৎ রেণুমাতৃ কোষগুলি মায়োসিস বিভাজন দ্বারা রেণু (spore) সৃষ্টি করে। রেণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর জন্ম শুরুর হয়। নোটোথাইলাসের রেণুগুলি স্ব-স্তরবিশিষ্ট, এককোষী এবং গাঢ় রঞ্জক-পদার্থযুক্ত।

রেণু পরিপক্ব হইবার পর অধিকাংশ প্রজাতিতে [নোটোথাইলাস ইন্ডিকা, (*N. indica*), নোটোথাইলাস লেভিয়ারী (*N. levieri*)] ক্যাপসিউল লম্বালম্ব-ভাবে দুইটি কপাটিকায় (valves) বিভক্ত হয়। ফলিকল (follicle) জাতীয় ফলের ন্যায় উহাদের ক্যাপসিউল বিদীর্ণ হইয়া রেণু বিক্ষিপ্ত হয়। কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে [(নোটোথাইলাস অরবিবিকউলারিস (*N. orbicularies*))] ক্যাপসিউল চারিটি কপাটিকায় বিভক্ত হয়।

(খ) নতুন লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি (Formation of New Gametophyte) : নোটোথাইলাসের কোনো কোনো প্রজাতিতে, রেণু বিক্ষিপ্ত হইবার পরই রেণুর অঙ্কুরোদ্গম শুরুর হয়। আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে রেণু কিছুদিন স্থগ অবস্থায় থাকিবার পর অঙ্কুরোদ্গম শুরুর হয়। অনুকূল পরিবেশে রেণুর বহিঃক্ৰ (exine) বিদীর্ণ হয় এবং অন্তঃক্ৰ (intine) একটি ক্ষুদ্র জার্ম-কোষের আকারে বাহির হইয়া আসে। ইহার পর জার্ম-কোষ হইতে, বিভাজনের দ্বারা কোষ-পদার্থ (cell-mass) গঠিত হয় এবং কোষ-পদার্থের সমগ্র কোষই বিভাজনের দ্বারা থ্যালাস প্রকৃতির নতুন লিঙ্গধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

(জ) **জীবন-চক্র (Life Cycle) :** নোটোথাইলাসের জীবন-ইতিহাসে অসম-আকৃতির নির্দিষ্ট এক জনসংক্রমণ পরিলক্ষিত হয় (বিশদ বিবরণের জন্য article 1.2-এর বিবর্তীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য)।



চিত্র 3.11 : নোটোথাইলাসের জীবন-চক্র।

(ঝ) **নোটোথাইলাসের মূখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of Notothylas) :**

- অ্যাস্থোসেরসের ন্যায় নোটোথাইলাসেও সরল ও প্রাচীন লিঙ্গধর উদ্ভিদ এবং উন্নত মানের রোগুধর উদ্ভিদের সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়।
- রোগুধর উদ্ভিদে রোগুধারণ কোষের বহুধাতুপ্রাপ্তির ফলে অধিক সংখ্যক অক্সিজেন কোষের সৃষ্টি হয়।
- নোটোথাইলাসের রোগুধর উদ্ভিদ জটিল ও উন্নত মানের কারণ—
- ক) ক্যাপসিউলের নীচে ভাজক কলা-স্তব থাকায় উহা স্বাধীনভাবে বৃদ্ধি পাইতে পারে।
- খ) অবিচ্ছিন্ন রোগুধারণ কোষগুলির ভাজনের ফলে নির্দিষ্ট সীমাবদ্ধ স্থানে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রোগুধর গঠিত হয়।
- গ) কোনো কোনো প্রজাতির ক্যাপসিউলের কলমেলা নামক বহুধাতু কোষের অক্ষ বর্তমান। এইরূপ কলমেলাকে সংবহন কলার অগ্রদূতরূপে গণ্য করা হয়।

4.1 ব্রায়োপসিডার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Bryopsida ) :  
ব্রায়োফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে. ( article 1.8 শ্রেণী-III ) দ্রষ্টব্য ।

সমগ্র ব্রায়োফাইটার মধ্যে ব্রায়োপসিডা শ্রেণীটি সর্বাপেক্ষা বিস্তৃত এবং উহা প্রায় 66টি গণ ( genus ) এবং 14,500টি প্রজাতির ( species ) সমন্বয়ে গঠিত ।

পারিহার ( Parihar, 1968 ) এবং গাঙ্গুলী ( H. Gangulee, 1968 ) ব্রায়োপসিডা শ্রেণীকে নিম্নলিখিত তিনটি উপশ্রেণীতে ( sub-class ) ভাগ করেন, যথা—(i) স্ফ্যাগনিডি ( Sphagnidae ), (ii) অ্যান্ড্রিয়েডি ( Andreaeidae ) এবং (iii) ব্রায়িডি ( Bryidae ) ।

#### উপশ্রেণী—স্ফ্যাগনিডি ( Sphagnidae ) :

ব্রায়োপসিডা শ্রেণীর মধ্যে স্ফ্যাগনিডি উপশ্রেণীই সর্বাপেক্ষা সরলতম ও আদিম ( primitive ) । ইহাদের প্রোটোনিমা খ্যালাস-আকৃতির ; ঘনভাবে বিন্যস্ত একটিমাত্র কোষ-স্তর দ্বারা উহা গঠিত । প্রতিটি প্রোটোনিমা হইতে একটিমাত্র গ্যামেটোফোর ( gametophore ) উৎপন্ন হয় । মধ্যশিরাবিহীন পাতায় সাধারণত দুই প্রকার কোষ বর্তমান, যথা (ক) সরু সবুজবর্ণের সজ্জীকৃত কোষ এবং (খ) বৃহদাকার বর্ণহীন মাতৃকোষ । কান্ডে বর্তমান পাতাগুলির কক্ষ হইতে শাখাগুলি পান্থদেশে গৃহীতকারে উদ্ভূত হয় । পুংধানীগুন্ডলি পান্থীয় এবং স্ত্রীধানীগুন্ডলি অগ্রস্থ । রেণুধারণ কলা সাধারণত অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে উৎপন্ন হয় । এন্ডোথেসিয়াম কলমেলা সৃষ্টি করে । রেণুধর উদ্ভিদেব সীতা ( seta ) খুব ক্ষুদ্র ; সিউডোপোডিয়াম ( pseudopodium ) নামক লিঙ্গধরের বিশেষ একপ্রকার গঠনের উপর রেণুধরের পবিগত ক্যাপসিউলটি অবস্থান করে । ক্যাপসিউলের উপরে ঢাকনার ন্যায় অপারাকউলাম ( operculum ) বর্তমান, কিন্তু পেরিস্টোম দন্ত ( peristome teeth ) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত ।

স্ফ্যাগনিডি উপশ্রেণীতে স্ফ্যাগনেলিস ( Sphagnales ) নামক একটিমাত্র বর্গ ( order ) এবং স্ফ্যাগনেসী ( Sphagnaceae ) নামক একটিমাত্র গোত্র ( family ) বর্তমান ।

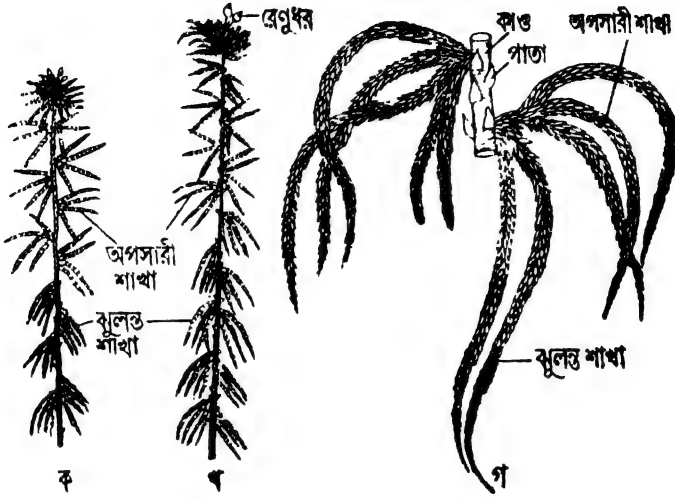
#### 4.2 স্ফ্যাগনাম ( Sphagnum ) :

স্ফ্যাগনাম ( *Sphagnum* ) গণটি গোত্র স্ফ্যাগনেসী ( Sphagnaceae ), বর্গ স্ফ্যাগনেলিস ( Sphagnales ), উপশ্রেণী স্ফ্যাগনিডি, শ্রেণী ব্রায়োপসিডা ও বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একপ্রকার মস জাতীয় উদ্ভিদ ।

(ক) বসতি ( Habitat ) : স্ফ্যাগনাম স্ফ্যাগনেসী গোত্রের একমাত্র গণ ( monotypic genus ) । সাধারণভাবে ইহাকে ‘বগ মস’ ( bog moss ) বা ‘পিট মস’ ( peat moss ) বলা হয় । স্ফ্যাগনামের প্রজাতিগুলি বিশ্বজনীন ( cosmopolitan ) । সাধারণত ইহারা পৃষ্করণীর পার্শ্ব, জলাভূমিতে অথবা আর্দ্র-পর্বতগোত্রে দলবদ্ধভাবে বসবাস করে । ইহাদের মোট 117টি প্রজাতির মধ্যে 15টি প্রজাতি ভারতবর্ষের বিভিন্ন স্থানে জন্মায় । ভারতের প্রজাতিগুলির মধ্যে স্ফ্যাগনাম অ্যাকুটিফোলিয়াম ( *S. acutifolium* ), স্ফ্যাগনাম ওভেটাম ( *S.*



ovatum), স্ফ্যাগনাম রোবাস্টাম (S. robustum), স্ফ্যাগনাম খাসিয়ানাম (S. khasianum) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।



চিত্র 4.1 : স্ফ্যাগনাম। ক-খ—স্ফ্যাগনামের বিভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদ-দেহ ;  
গ—কাণ্ড ও শাখার বিবর্তিত (enlarged) দৃশ্য।

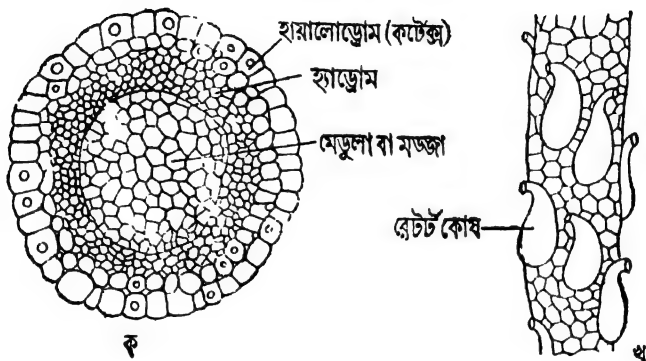
(খ) স্বভাব (Habit) : ইহারা আর্দ্রভূমিতে দলবদ্ধভাবে বাস করে। সাধারণত অম্ল মৃত্তিকা (acid soil) ইহাদের বৃদ্ধির পক্ষে বিশেষ সহায়ক।

(গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte) :

(i) বাহ্যঃ-অঙ্গসংস্থান (External morphology) : লিঙ্গধর উদ্ভিদের দুইটি অংশের মধ্যে নিম্নাংশেরটি থ্যালাসাকৃতি এককোষযুক্ত প্রোটোনিমা (protonema) এবং উপাংশেরটি স্বল্প মূলাকৃতি দীর্ঘ পত্রাকান্ড বা গ্যামেটোফোরের (gametophore)। গ্যামেটোফোরটি কাণ্ড ও পাতার বিভেদিত, কিন্তু মূল সম্পর্ক অনুপস্থিত থাকে। মূলের পরিবর্তে কান্ডের নীচে অসংখ্য রাইজয়েড (rhizoid) বর্তমান। প্রাথমিক অবস্থায় রাইজয়েডগুলি গ্যামেটোফোরের সহিত যুক্ত থাকে, কিন্তু পরিণত অবস্থায় উহারা বিলুপ্ত হইয়া যায়। স্ফ্যাগনামের কাণ্ড খুব দুর্বল এবং পান্থ্য শাখাযুক্ত। শাখাগুলি সাধারণত দুই প্রকারের—(i) ঝুলন্ত দুর্বল শাখা এবং (ii) দীর্ঘ অপসারী শাখা (চিত্র : 4.1, গ)। অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পাতা কাণ্ডকে আবৃত করিয়া রাখে। পাতাগুলি তিনটি উল্লম্ব সারিতে (vertical rows) বিন্যস্ত থাকে। পরিণত পাতাগুলি অখণ্ড ও মধ্যশিরারবিহীন।

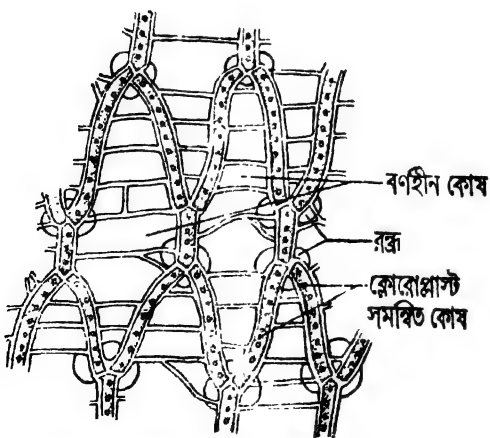
(ii) অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান (Internal morphology) : কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ-যন্ত্রে পরীক্ষা করিলে তিনটি পৃথক কোষসমষ্টি পরিলক্ষিত হয়। বাহিরের কোষসমষ্টিকে বহিঃস্তর অর্থাৎ কর্টেক্স (cortex) বা হায়ালোড্রোম (hyalodrome) বলা হয়।

ইহা 5-6 কোষ-স্তরবিশিষ্ট অঞ্চল দ্বারা গঠিত। পরবর্তী কোষ-স্তরটি স্থূল প্রাচীর-বিশিষ্ট—ইহাকে প্রোসেনকাইমা (prosenchyma) বা হ্যাড্রোম (hadrome) বলা হয়। কেন্দ্রের অংশকে মজ্জা বা মেডুলা (medulla) বলে—ইহা কতকগুলি বর্ণহীন ও সূক্ষ্ম প্রাচীরবিশিষ্ট কোষের সমন্বয়ে গঠিত। তুলনামূলকভাবে এই মেডুলা অংশটিকে উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের মজ্জা (pith) রূপে (চিত্র : 4.2, ক) গণ্য করা



চিত্র 4.2 : স্ফ্যাগনাম। ক—কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ; খ—রেটর্ট কোষ সমন্বিত কাণ্ডের অংশ।  
হয়। স্ফ্যাগনাম মোলাস্কাম (*S. molluscum*) নামক প্রজাতির কটেক্সের কতকগুলি কোষ বক্র-গ্রীবা সমন্বিত বোতল-আকৃতির কোষ সৃষ্টি করে—এই কোষগুলিকে রেটর্ট কোষ (retort cell) বলা হয় (চিত্র : 4.2, খ)।

অপরিশ্রুত পাতার প্রস্থচ্ছেদে কোষগুলিকে আয়তক্ষেত্রাকার বা চতুর্ভুজাকার



চিত্র 4.3 : স্ফ্যাগনাম পাতার উপরের স্তরের দৃশ্য।

দেখায়। পরিণত পাতার কোষগুলি কীলকাকার (wedge shaped)। পাতায় দুই ধরনের কোষ বিদ্যমান—সূর ও সবুজ সজীব এবং রক্তবৃত্ত ও বর্ণহীন মৃত কোষ (চিত্র : 4.3)। কোষগুলি একান্তরভাবে সজ্জিত।

(খ) জনন (Reproduction) : স্ফ্যাগনামের জনন অঙ্গ ও বোন—এই দুই প্রকারে সম্পন্ন হয়।

1. অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction) : ফ্যাগনামের পাম্বীয় শাখাগুলি মূল (original) কাণ্ড হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া স্বাধীন লিঙ্গধর উদ্ভিদে পরিণত হয়।

2. যৌন জনন (Sexual reproduction) : ফ্যাগনাম সহবাসী (monoecious) এবং ভিন্নবাসী (dioecious), উভয়ই হইতে পারে। সহবাসী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে যৌন অঙ্গগুলি একই উদ্ভিদের বিভিন্ন শাখায় জন্মায়। উদ্ভিদের অগ্রভাগের নিকটবর্তী পাম্বীয় শাখাগুলিতে সাধারণত যৌন অঙ্গগুলি অবস্থিত (চিত্র : 4.4)।

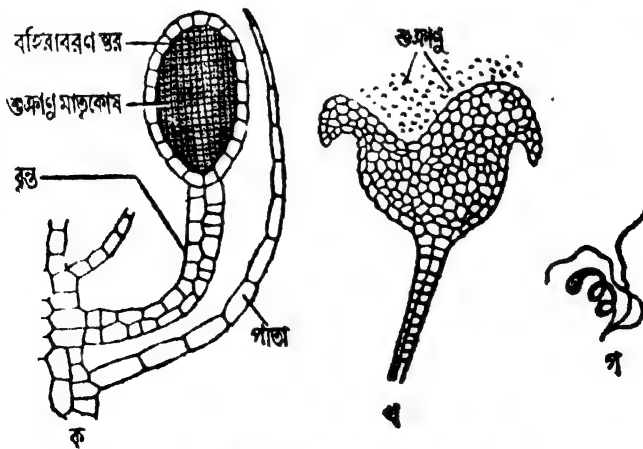
পুংধানী (Antheridium) : ফ্যাগনামের যে সমস্ত শাখায় পুংধানী জন্মায় তাহাদের পুং-শাখা বলা হয়। পুং-শাখাগুলি ক্যাটকিন (catkin)-পুংস্পবিন্যাসের ন্যায় ঝুলিয়া থাকে। শাখাগুলির পত্র উজ্জ্বলবর্ণের। এই সকল পত্রের কক্ষে থাকে সবুজ পুংধানী। প্রতিটি পুংধানীতে 2-3 কোষ-স্তরের একটি দীর্ঘ বৃত্ত বর্তমান (চিত্র : 4.5, ক)। পুংধানীগুলি অগ্রোক্ষুভাবে (acropetal) বৃদ্ধি পায়। পুংধানীগুলি



চিত্র 4.4 : ফ্যাগনাম।

পুং-ও স্ত্রীধানী বহনকারী শাখা।

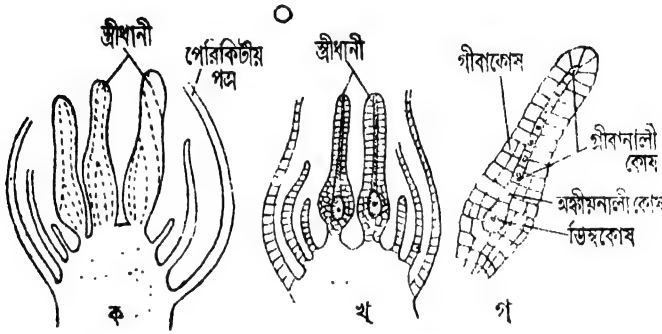
ডিম্বাকৃতির—উহার বাহিরে এক-স্তর



চিত্র 4.5 : ফ্যাগনাম। ক—পত্র-অঙ্গে পুংধানী ;  
খ—পুংধানী হইতে পুংস্পবিন্যাসের বিকাশ ; গ—পুংস্পবিন্যাস।

কোষের বহিরাবরণ ও ভিতরে অসংখ্য শূক্ৰাণু মাতৃকোষ বিদ্যমান। প্রতিটি শূক্ৰাণু মাতৃকোষ পরিবর্তিত হইয়া শূক্ৰাণু সৃষ্টি হয়। শূক্ৰাণুগুলি প্যাঁচালো এবং স্ফিক্সাজেলা-যুক্ত ( চিত্র : 4.5, গ )। পরিণত অবস্থায় পুংধানীর অগ্রভাগ বিদীর্ণ করিয়া শূক্ৰাণুগুলি বাহিরে নিগত হয় ( চিত্র : 4.5, খ )।

**স্ত্রীধানী ( Archegonium ) :** স্ফ্যাগনামের যে সকল শাখায় স্ত্রীধানী জন্মায় তাহাদের স্ত্রী-শাখা বলে। স্ত্রী-শাখার অগ্রে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র 3টি স্ত্রীধানী জন্মায়। স্ত্রী-শাখার সবুজবর্ণের পত্রগুলি অপেক্ষাকৃত বড়। স্ত্রীধানীগুলি দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত। ইহাদের গ্রীবা অংশটি দীর্ঘ ও মোচড়ানো ( চিত্র : 4.6, ক )। প্রতিটি গ্রীবায় 8-9 গ্রীবা



চিত্র 4.6 : স্ফ্যাগনাম। ক-খ—স্ত্রী-শাখার লম্বচ্ছেদে স্ত্রীধানী ; গ—পরিণত স্ত্রীধানী।

নালীকোষ এবং অঙ্কে একটি অঙ্কীয় নালীকোষ ও একটি ডিম্বকোষ বর্তমান ( চিত্র : 4.6, গ )। পরিণত ডিম্বকোষ শেষ পর্যন্ত ডিম্বাণু গঠন করে।

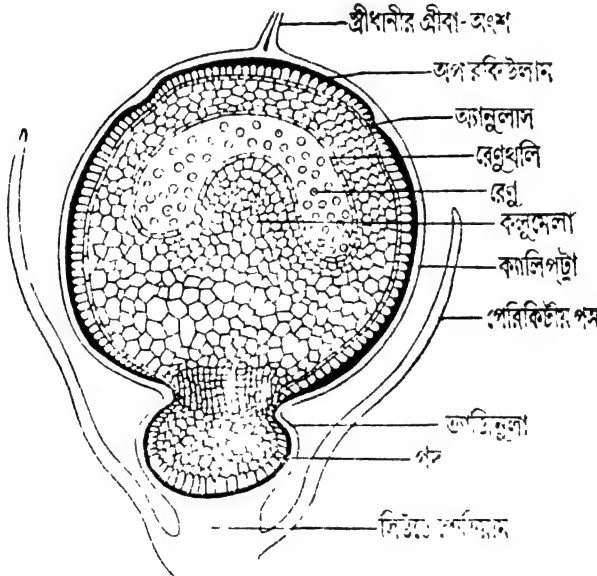
(ঙ) **নিষেক ( Fertilization ) :** অন্যান্য সমস্ত ব্রায়োফাইটের ন্যায় স্ফ্যাগনামেও বর্ষাকালে বৃষ্টির জলের উপস্থিতিতে শূক্ৰাণু ও ডিম্বাণুর মধ্যে নিষেক প্রক্রিয়াটি স্ত্রীধানীর মধ্যে ঘটে।

(চ) **রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ও গঠন ( Formation and Structure of the Sporophyte ) :** শূক্ৰাণু ও ডিম্বাণুর নিষেকের ফলেই ছুণাণুর সৃষ্টি হয়। ছুণাণুই রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। নিষেকের পর ছুণাণু অনুপ্রস্থভাবে দুইটি সমান কোষে বিভাজিত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে এই ছুণাণুটি আরও অণুপ্রস্থভাবে বিভাজিত হইয়া 6-12 কোষের একটি ক্ষুদ্র ফিতাকৃতি গঠন সৃষ্টি করে। এই ফিতাকৃতি ছুণাণুর উপরের 3-4টি কোষ হইতে ক্যাপসিউল (capsule) এবং অবশিষ্ট কোষ হইতে সিটা (seta) ও পদ (foot) গঠিত হয়। এইরূপ ফিতাকৃতি গঠনের উপরের কোষগুলি অণুপ্রস্থ ও অণুদৈর্ঘ্যে বিভাজিত হইয়া একটি গোলাকার গঠন সৃষ্টি করে। ইহাই পরে পৃষ্ঠ-সমান্তরাল কোষ-বিভাজন দ্বারা বাহিরের দিকে অ্যাম্ফিথেসিয়াম (amphithecium) এবং ভিতরের দিকে এন্ডোথেসিয়াম (endothecium) গঠন করে। পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের কেন্দ্রে বর্তমান বক্ষ্যাকোষের

কলুমেলা ( columella ) এন্ডোথেসিয়াম হইতে এবং রেণুধারণ কলা ও ক্যাপসিউলের স্বক্ অ্যান্টিথেসিয়াম হইতে উদ্ভূত হয় ।

একটি স্ফীত বা কন্দের ন্যায় আকৃতির পদ ( foot ) এবং একটি ক্ষুদ্র ও গোলাকার ক্যাপসিউলের সমন্বয়ে স্ফ্যাগনামের পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি গঠিত ।

কালো বা পিঙ্গল বর্ণের পরিণত ক্যাপসিউলের কেন্দ্রে বন্ধ্যা কোষের কলুমেলা ( columella ) বর্তমান এবং উহাকে ধনুকের ন্যায় পরিবেষ্টিত করিয়া থাকে রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) । ক্যাপসিউলের প্রাচীরটি 4-6 কোষাবিশিষ্ট এবং ঐ কোষগুলি সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তরটি স্বক্ গঠন করে—স্বক্ কতকগুলি নিষ্ক্রিয় পত্ররন্ধ্র ( stomata ) বিদ্যমান । ক্যাপসিউলের অগ্রভাগে থাকে ঢাক্তির ন্যায় গোলাকার অপারকিউলাম ( operculum ) । অপারকিউলামটি মূল ক্যাপসিউল



চিত্র 4.7 : স্ফ্যাগনাম । রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ ।

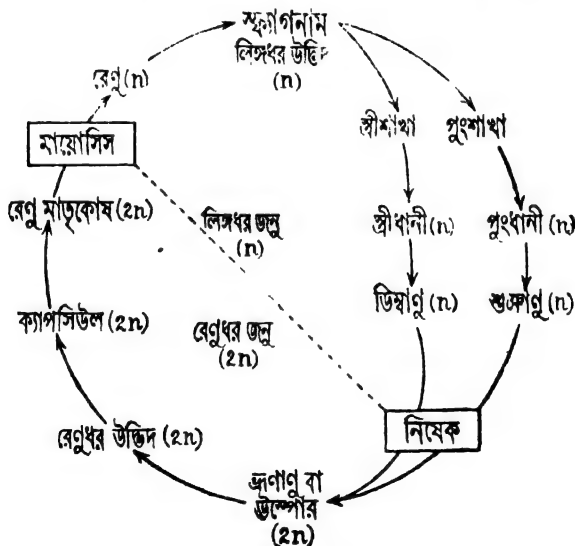
হইতে অ্যানুলাস ( annulus ) নামক কতকগুলি পাতলা কোষসমূহ বিচ্ছিন্ন থাকে । পরিণত ক্যাপসিউলটি সিউডোপোডিয়াম ( pseudopodium ) নামক একটি দীর্ঘায়ত অক্ষের উপর অবস্থিত থাকে—সিউডোপোডিয়ামের বৃদ্ধির ফলে ক্যাপসিউলটি ক্যালিপট্রাকে ভেদ করিয়া বৃদ্ধি পায় । পরিণত ক্যাপসিউলটি ক্যালিপট্রা ( calyptra ) দ্বারা সুরক্ষিত থাকে । সিউডোপোডিয়ামের অগ্রভাগে ও ক্যাপসিউলের তলদেশীয় অংশ একত্রে থলির ন্যায় আকৃতির ভাগিন্দুলা ( vaginula ) নামক একটি গঠন সৃষ্টি করে । ভাগিন্দুলার মধ্যে পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের কলমাকার পদটি ( চিত্র : ( 4.7 ) ) নিহিত থাকে ।

পরিণত অবস্থায় ধনুকাকৃতি রেণুধারণ কলার কোষগুলি রেণু মাতৃকোষে বিভাজিত হয় এবং প্রতিটি রেণু মাতৃকোষ ( $2n$ ) মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া চারটি করিয়া হ্যাপ্লয়েড রেণু উৎপন্ন করে।

পরিণত অবস্থায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে স্ফ্যাগনামের ক্যাপসিউলটি ফাটিয়া যায়। প্রথমে কলমেলা শব্দক হইয়া কুণ্ডিত হয় এবং পরে সেই স্থানগুলি বায়ু-পূর্ণ হয়। বায়ু-পূর্ণের ফলেই ক্যাপসিউলের অপারকিউলামের উপর চাপ সৃষ্টি হয়। এই চাপের ফলেই অপারকিউলামটি খসিয়া পড়ে এবং রেণুগুলি বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।

(ছ) নতুন লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি (Formation of the New Gametophyte) : রেণুই লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। বায়ু-স্বারা বিক্ষিপ্ত হইবার পর প্রতিটি রেণু অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া ফিতাকৃতি প্রোটোনিমা (protonema) সৃষ্টি করে। এই সকল প্রোটোনিমা কক্ষে সৃষ্টি হয় পত্রকুণ্ডি-এইপ্রকার পত্রকুণ্ডি হইতেই নতুন গ্যামেটোফোরের উৎপত্তি ঘটে।

(জ) জীবন-চক্র (Life Cycle) : এক্ষেত্রেও অসম-আকৃতির নিয়মিত জনন-ক্রম বর্তমান (বিশদ বিবরণের জন্য article 1.2-এর বিবর্তীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য)।



চিত্র-4.6 : স্ফ্যাগনামের জীবন-চক্র।

(ঝ) স্ফ্যাগনামের সম্পর্ক (Relationship of Sphagnum) : ব্রায়োফাইটা বিভাগভুক্ত তিনটি শ্রেণীর সহিত স্ফ্যাগনামের সম্পর্ক থাকায় উহাকে একটি সমন্বয়ী (synthetic) বর্গরূপে গণ্য করা হইয়া থাকে। রেণু হইতে ফিতাকৃতি প্রোটোনিমার উৎপত্তি এবং পুংশানীর গঠন, অবস্থান ও বিদারণ পদ্ধতিতে স্ফ্যাগনামের সহিত অন্যান্য হেপাটিসী গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের সাদৃশ্য-বর্তমান।

এন্ডোথেসিয়াম হইতে কল্দুমেলা ( কোনো কোনো প্রজাতিতে ) এবং অ্যান্টিথেসিয়াম হইতে রেণুধারণ কোষ সৃষ্টি, স্পোরোগোনিয়ামের গঠন বিন্যাস ইত্যাদিতে স্ফ্যাগনামের সহিত অ্যান্থোসেরসের সম্পর্ক বিদ্যমান ।

অপরপক্ষে, দীর্ঘ, ঝঞ্ঝ পঠাবকা'ড ( গ্যামেটোফোর ), অগ্রকোষ দ্বারা জনন অঙ্গের সৃষ্টি, ক্যাপসিউলের বিদারণ পদ্ধতি ও সিউডোপোডিয়ামের উপস্থিতি প্রভৃতিতে স্ফ্যাগনাম ব্রায়োপসিডা শ্রেণীর অন্যান্য ব্রায়োফাইটার সহিত সম্পর্ক বজায় রাখে ।

(এ) স্ফ্যাগনামের অর্থনৈতিক ও বাস্তুসংস্থানগত গুরুত্ব ( Economic and Ecological importance of *Sphagnum* ) : স্ফ্যাগনাম একটি অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ ব্রায়োফাইটা । স্ফ্যাগনাম কোষের জল-শোষণ ও জল-ধারণ ক্ষমতা থাকায় পার্বত্য অঞ্চলে একাধিক উদ্ভিদের বীজের অঙ্কুরোৎপাদন ঘটাইতে স্ফ্যাগনাম বীজতলার ( seed-bed ) আচ্ছাদনরূপে ব্যবহৃত হয় । বৃক্ষাদি চাষের নিমিত্ত একাধিক উদ্ভিদের মূলের অঙ্কুরোৎপাদনের জন্য স্ফ্যাগনামের ব্যবহার বহুল প্রচলিত । স্ফ্যাগনাম পীট ( peat ) শুকাইয়া জ্বালানিতে পরিণত করা হয় । শুষ্ক স্ফ্যাগনাম পীট বোচকা বা প্যাকিং বাঁধাই ( packing ) এবং ভিতরে ঢুকাইয়া কোনো বস্তুকে পুর্ণ করিবার জন্য ( stuffing ) ব্যবহৃত হয় । স্ফ্যাগনাম অম্ল-মৃত্তিকায় জন্মায় বলিয়া ক্ষার মৃত্তিকাকে প্রশমিত ( neutral ) করিবার জন্য কৃষিক্ষেত্রেও স্ফ্যাগনামের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য । দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় স্ফ্যাগনামের সর্বাপেক্ষা বহুল ব্যবহার হয় চিকিৎসাশাস্ত্রে । স্ফ্যাগনাম দেহ হইতে একাধিক বীজনাশকারক ( antiseptic ) পদার্থ পাওয়া যায় । স্ফ্যাগনামের এইরূপ বীজনাশকারক এবং জল-শোষণ ক্ষমতা থাকায় শলা চিকিৎসায় শোষণক্ষম-তুলার বিকল্পরূপে স্ফ্যাগনাম ব্যবহৃত হয় ।

### উপশ্রেণী ব্রায়িডি ( Bryidae ) :

সমগ্র ব্রায়োপসিডার মধ্যে ব্রায়িডি ( Bryidae ) উপশ্রেণী সর্বাপেক্ষা উন্নত ও উচ্চের “আবশ্য মস” ( true mosses ) রূপে গণ্য করা হয় । ব্রায়িডির মধ্যে 80টি গোত্র, 650টা বর্গ এবং প্রায় 14,000টি প্রজাতি বিদ্যমান ।

ব্রায়িডির বৈশিষ্ট্যগুলি হইল—

- প্রোটোনিমা ফিতাকৃতি.
- পাতাগুলি একাধিক কোষ দ্বারা ঘনভাবে বিন্যস্ত এবং প্রত্যেক পাতার মধ্যাংশে উপস্থিত ;
- লিঙ্গধর উদ্ভিদ অগ্রস্থ কোষ ( apical cell ) দ্বারা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় ;
- রেণুধারণ কলা ও কল্দুমেলা এন্ডোথেসিয়াম হইতে উৎপন্ন হয়,
- সিউডোপোডিয়াম সম্পূর্ণ অনুপস্থিত এবং সিটা খুব উন্নত ধরণের,
- পরিণত ক্যাপসিউল উন্নত ধরণের এবং জটিল,
- ক্যাপসিউলে পেরিস্টোম দলত ও অপরিষ্কৃতীয় উপস্থিত থাকে ।

ব্রথারাস ( Brotherus, 1924-25 ), ডিক্সন ( Dixon, 1932 ) এবং শার্প ( Sharp, 1939 ) ব্রায়িডিকে 14টি গোত্রে বিভক্ত করিয়াছেন । 1954 খৃষ্টাব্দে রেইমার ( Reimer ) ব্রায়িডিকে নিম্নলিখিত তিনটি কোহোর্ট ( cohort ) এ বিভক্ত করেন—(i) ইউব্রায়িডি ( Eubryidae ), (ii) বক্সবউমিডি ( Buxbaumidae ) এবং (iii) পলিট্রিচিডি ( Polytrichidae ) । ইউব্রায়িডিকে 11টি বর্গে, বক্সবউমিডিকে 2টি বর্গে ও পলিট্রিচিডিকে 2টি বর্গে বিভক্ত করা হয় ।

### 4.3 পলিট্রিকাম (Polytrichum) :

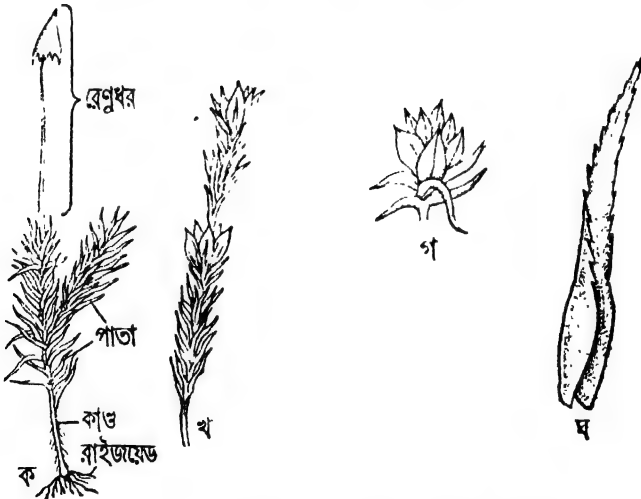
পলিট্রিকাম (Polytrichum) গণটি গোত্র পলিট্রিকেসী (Polytrichaceae), বর্গ পলিট্রিকেলিস (Polytrichales), শ্রেণী ব্রায়োপসিডা (Bryopsida), উপশ্রেণী ব্রায়িডি (Bryidae) ও বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একটি সাধারণ মস।

(ক) বসতি (Habitat) : পলিট্রিকাম গণভুক্ত প্রজাতিগুলি প্রধানত শীতপ্রধান অঞ্চলেই সীমাবদ্ধ। বর্ষাকালে ইহারা আর্দ্রস্থানে, সিক্ত প্রাচীরগায়ে, ছাদের উপরে ও গাছের গুঁড়ির ফাটলে দলবদ্ধভাবে জন্মায়। পলিট্রিকামের 92টি প্রজাতির মধ্যে মাত্র 4টি প্রজাতি ভারতবর্ষের হিমালয় অঞ্চলে দেখা যায়। পলিট্রিকামের ভারতীয় প্রজাতিগুলি হইল—পলিট্রিকাম ডেন্সিফোলিয়াম (*P. densifolium*), পলিট্রিকাম জ্যান্থোপাইলাম (*P. xanthophilum*), পলিট্রিকাম জুনিপেরিয়াম (*P. juniperium*) এবং পলিট্রিকাম অ্যালপিনাম (*P. alpinum*)।

(খ) স্বভাব (Habit) : পলিট্রিকাম শীতল আবহাওয়ায় দলবদ্ধভাবে বসবাস করে।

(গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte) :

(i) বাহ্যিক-অঙ্গসংস্থান (External morphology) : লিঙ্গধর উদ্ভিদের দুইটি অংশের মধ্যে নীচের অংশটি শায়িত, শাখাম্বিত এবং শৈবালের ন্যায় স্ত্রাকার—



চিত্র 4.9 : পলিট্রিকাম। ক—রেণুধর সমন্বিত উদ্ভিদ ;

খ—পুংশাখা ; গ—স্ত্রীশাখা ; ঘ—পাতা।

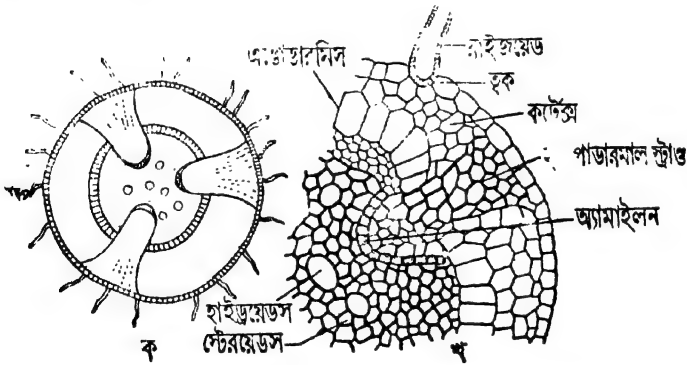
ইহাকে প্রোটোনিমা (protonema) বলা হয়। এই সকল প্রোটোনিমার পাম্বর্ষীয় মৃদুল হইতে ঋজু, উল্লম্ব ও পত্র সমন্বিত ছায়ী বিটপ উৎপন্ন হয়—এইরূপ গঠনটিকেই



পত্রাধকাণ্ড বা গ্যামেটোফোর (gametophore) অর্থাৎ পরিণত পলিট্রিকাম উদ্ভিদে।

পরিণত অবস্থায় গ্যামেটোফোর স্বাধীন লিঙ্গধর উদ্ভিদরূপে বসবাস করে এবং সেই ক্ষেত্রে উহা ভূনিম্নস্থ মূল গ্রন্থিকণ্ড (rhizome) এবং স্বল্প শাখাবিহীন, ঋতু ও পত্রবিশিষ্ট কাণ্ডে বিভেদিত হয়। কাণ্ডটি কৌণিক (angular) প্রকৃতির এবং উহা উচ্চতায় প্রায় 20 cm পর্যন্ত হইয়া থাকে। গ্যামেটোফোরটি মূলবিহীন হয়, মূলের পরিবর্তে কাণ্ডের নিম্নাংশে রাইজয়েড (rhizoid) থাকে। রাইজয়েডগুলি বহুকোষী ও তির্যক-প্রাচীরবিশিষ্ট। মূল, সরল, ভল্লাকার (lanceolate) হইতে রেখাকার (linear) পাতা সর্পিলাকারে (spirally) কাণ্ডকে ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বেণ্টন করিয়া রাখে (চিত্র : 4.9, ক)। প্রত্যেকটি পাতায় দৃঢ় ও প্রশস্ত একটি মধ্যশিরা বর্তমান। পত্র ফলকের উপরিতলে মধ্যশিরাটি ল্যামেলী (lamellae) নামক কতকগুলি ক্রোরোফিল সমন্বিত অণুদৈর্ঘ্য কোষ-পাত দ্বারা আবৃত থাকে।

(ii) অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান (Internal morphology) : (ক) অনুভূমিক কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ করিয়া অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে তিনটি অংশ দেখিতে পাওয়া যায়, যেমন—ত্বক্ (epidermis), বহিঃস্তর অর্থাৎ কর্টেক্স (cortex) এবং কেন্দ্রস্থল (central cylinder)। কাণ্ডের বহিরাঙ্গীকৃত গ্রিকোণাকার। কাণ্ডের সর্বাপেক্ষা বাহিরের অংশ একস্তরবিশিষ্ট ত্বক্ (epidermis) দ্বারা গঠিত। এই অংশ হইতে রাইজয়েড নিগত হয়। ত্বকের নীচে 2-3 স্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষের কর্টেক্স



চিত্র 4.10 : পলিট্রিকাম। ক - অনুভূমিক কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (কোণাকার) ;

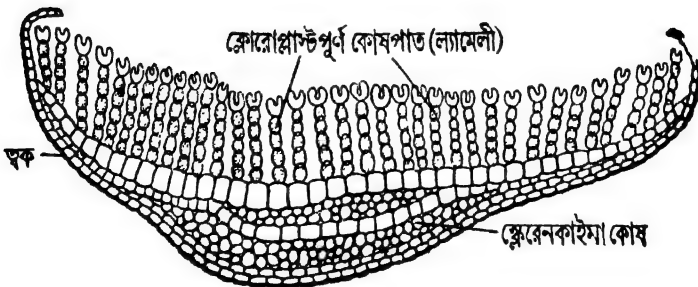
খ - কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ।

(cortex) বর্তমান। কর্টেক্সের ধারাবাহিকতা ভঙ্গ করিয়া তিনটি স্ক্লেরেনকাইমা কোষের হাইপোডার্মাল অর্থাৎ অধিস্থকীয় স্ট্রান্ড (hypodermal strands) বা অরীয় স্ট্রান্ড (radial strands) বিদ্যমান (চিত্র : 4.10, খ)। কর্টেক্স সর্বাপেক্ষা ভিতরে থাকে একস্তরবিশিষ্ট অন্তঃত্বক বা এন্ডোডার্মিস (endodermis)।

এবং পরিচক্র (pericycle)। কটেক্সের হাইপোডার্মাল স্ট্রাণ্ড অস্ত্রস্বক ও পরিচক্রের ধারাবাহিকতাও ভঙ্গ করে। কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলভে থাকে ঘনবিন্যস্ত, দীর্ঘ ও পুরু জীবিত কোষ—এই কোষকে স্টেরয়েডস (steroids) বলে। স্টেরয়েডের কোষগুলি স্বেতসার (অ্যামাইলন) সমৃদ্ধ। কেন্দ্রস্থলভের যে সকল কোষগুলির মধ্যে স্বেতসার থাকে না তাহাদের হাইড্রয়েডস (hydroids) বলা হয় (চিত্র : 4.10, খ)। প্রতিটি হাইপোডার্মাল বা অরীয় স্ট্রাণ্ডের নীচে সীভনলের ন্যায় কতকগুলি কোষ থাকে, ইহাদিগকে লেপ্টোম (leptome) বলা হয়।

(খ) বায়বীয় কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা করিলে অনুভূমিক কাণ্ডের ন্যায় ইহা ত্বক্ (epidermis), কটেক্স (cortex) বা বাহ্যস্তর এবং কেন্দ্রস্থলভ (central cylinder)—এই তিনটি অংশে বিভক্ত। কাণ্ডের বাহ্যিকৃতি অসমতল এবং অনুভূমিক কাণ্ডের ন্যায় একস্তরবিধিষ্ট ত্বক্ বিদ্যমান। কটেক্স অংশে বাহ্যিকের দিকে দৃঢ় ও স্থূল প্রাচীরবিধিষ্ট ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ কোষস্তর এবং ভিতরের দিকে স্থূল-প্রাচীরবিধিষ্ট বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষস্তর বিদ্যমান। কেন্দ্রস্থলভের কেন্দ্রে দৃঢ়-স্থূল-প্রাচীরবিধিষ্ট কোষ বর্তমান থাকে—ইহাকে হাইড্রোম স্তম্ভ (hydrome cylinder) বলা হয়। হাইড্রোম স্তরের বাহ্যিকের দিকে কতকগুলি প্যারেনকাইমা কোষ থাকে—ইহাকে লেপ্টোম (leptome) বলা হয়। কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলভ হাইড্রোম আবরণ (hydrome sheath) দ্বারা পরিবৃত্ত। পলিট্রিকামের হাইড্রোম ও লেপ্টোম অংশকে যথাক্রমে জাইলেম ও ফ্লোয়েমের সহিত তুলনা করা যাইতে পারে।

(গ) পরিণত পাতার প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করিলে পাতার নিম্নাংশে একস্তরবিধিষ্ট দৃঢ় ত্বক্ (epidermis) বিদ্যমান। ত্বকের উপরের দিকে বহুস্তরবিধিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষস্তর দেখা যায়। প্যারেনকাইমা কোষের মাঝে মাঝে উহাদের



চিত্র 4.11 : পলিট্রিকাম পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

ধারাবাহিকতা ভঙ্গ করিয়া স্ক্লেরেনকাইমা কোষের উৎপত্তি হইয়াছে। পাতার উপরিভাগে অসংখ্য সূক্ষ্ম ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ লেটের ন্যায় কোষ-পাত (ল্যামেলা) থাকে (চিত্র : 4.11)।—ইহাই সালোকসংশ্লেষের প্রধান অঙ্গল।

(ঘ) জনন ( Reproduction ) : পলিট্রিকামের জনন, অঙ্গজ ও যৌন, এই দুই প্রকারে সম্পন্ন হয়।

1. অঙ্গজ জনন ( Vegetative reproduction ) : পলিট্রিকামের অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত যে কোনো প্রকারে ঘটিতে পারে।

(i) পলিট্রিকামের রাইজয়েড বা প্রোটোনিমা-গাঠে কুঁড়ির ন্যায় গেমি ( gemmae ) উৎপন্ন হয়। এই গেমি হইতেই নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(ii) প্রোটোনিমার শাখা বিচ্ছিন্ন হইয়া নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iii) অনেক সময় প্রধান ( original ) অর্থাৎ প্রাথমিক প্রোটোনিমা হইতে গৌণ প্রোটোনিমা ( secondary protonema ) উৎপন্ন হয়। অন্তর্কূল পরিবেশে এই সকল গৌণ প্রোটোনিমা হইতে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(iv) কখনও কখনও অরেণজনি ( apospory ) পদ্ধতিতে রেণু-উৎপাদক কোষ রেণু সৃষ্টির পরিবর্তে প্রোটোনিমা উৎপন্ন করে। পরে এই সকল প্রোটোনিমা হইতে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

2. যৌন জনন ( Sexual reproduction ) : পলিট্রিকাম একটি ভিন্নবাসী ( dioecious ) উদ্ভিদ অর্থাৎ পলিট্রিকামে পুংধানী ( antheridia ) এবং স্ত্রীধানী ( archegonia ) পৃথক পৃথক গ্যামেটোফোরের অগ্রভাগে “পুষ্পবিন্যাসের” ( inflorescence ) ন্যায় সমীকৃত থাকে। প্রতিটি পুষ্পবিন্যাস কতকগুলি সূত্রাকার প্যারাফাইসিস জননেন্দ্রিয়ের সমষ্টি এবং ইহারা পেরিকটীয় পত্র ( perichaetial leaves ) দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। এই সকল পাতার আকৃতি সাধারণ অঙ্গজ পাতা হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রভৃতির হয়।

পুংধানী ( Antheridium ) : পুং-উদ্ভিদের অগ্রে পুংধানীগুলি তথাকথিত “পুষ্পবিন্যাস” গঠন করিয়া গৃচ্ছাকারে বিন্যস্ত থাকে। সূত্রাকার প্যারাফাইসিস-সহ পুংধানীগুলি অসংখ্য সর্বজবর্ণের বহুকোষী পত্র দ্বারা আবৃত থাকে—এই সকল গঠনগুলিকে পেরিকটীয় পত্র বলা হয়। প্রত্যেক পুংধানী ক্ষুদ্র বস্তুবৃত্ত এবং গদাকৃতি—ইহার একটি কোষ-স্তরবৃত্ত বহিরাবরণের মধ্যে থাকে অসংখ্য শূক্ৰাণু মাতৃকোষ। পরিণত পুংধানী পীতবর্ণের এবং উহা অগ্রভাগে বিদীর্ণ হয়। পুংধানীর অগ্রভাগ বিদীর্ণ হইলে সমগ্র শূক্ৰাণু মাতৃকোষ অর্থাৎ অ্যান্ড্রোসাইট ( androcyte ) নিকটবর্তী জলে নিগত হইতে থাকে এবং এরূপ নিগমনের সময় প্রতিটি শূক্ৰাণু মাতৃকোষ একটি মিম্ব্র্যাজেলাযুক্ত শূক্ৰাণুতে রূপান্তরিত হয়।

স্ত্রীধানী ( Archegonium ) : স্ত্রীধানীগুলি স্ত্রী-উদ্ভিদের অগ্রে “পুষ্পবিন্যাস” গঠন করিয়া গৃচ্ছাকারে বিন্যস্ত থাকে। পুংধানীর ন্যায় স্ত্রীধানীগুলিও অসংখ্য সর্বজবর্ণের পেরিকটীয় পত্র এবং সূত্রাকার প্যারাফাইসিস ( paraphysis ) দ্বারা

পরিবৃত থাকে। পুংধানীর ন্যায় স্ত্রীধানীগর্ভলিও ক্ষুদ্র বৃত্তযুক্ত। স্ত্রীধানীগর্ভলি ফ্র্যাক্সের ন্যায় দীর্ঘ গ্রীবাযুক্ত। প্রতিটি পুংস্পৰ্শিন্যাসে সাধারণত তিনটি করিয়া স্ত্রীধানী থাকে। স্ত্রীধানীগর্ভলির দুইটি অংশ বর্তমান—নিম্নের ক্ষীত অংশকে অঙ্ক ( venter ) এবং উপরের দীর্ঘ অংশকে গ্রীবা ( neck ) বলে। গ্রীবার ভিতরে থাকে অনির্দিষ্ট সংখ্যক গ্রীবানালী কোষ ( neck canal cells )। অঙ্কের ভিতরে দুইটি কোষ থাকে—গ্রীবা সংলগ্ন কোষকে অঙ্কীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং নীচের কোষকে ডিম্ব কোষ ( egg cell ) বলা হয়—ডিম্ব কোষ পরে ডিম্বাণুতে পরিণত হয়।

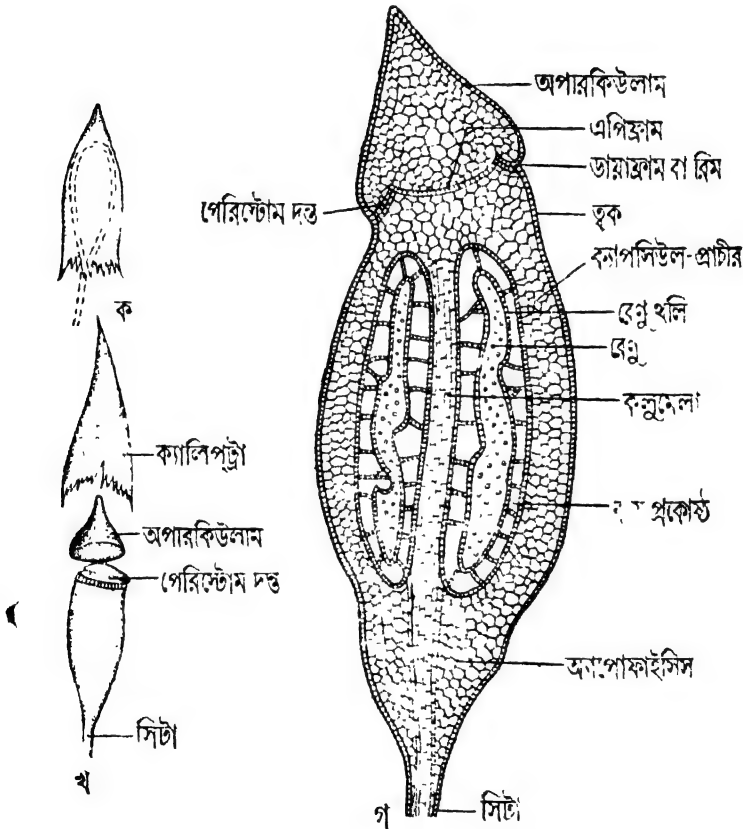
(ঙ) নিষেক ( Fertilization ) : পরিণত অবস্থায় স্ত্রীধানীর গ্রীবানালী কোষগর্ভলি দ্রবীভূত হইবার পর ঐ পথটি দ্রাক্ষাশর্করা ( sugar ) ও মিউসিলেজযুক্ত পদার্থস্বারা পরিপূর্ণ থাকে। পলিট্রিকামের নিষেক জলের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। পুংধানী হইতে শুক্রাণুগর্ভলি নিগত হইয়া জলের মাধ্যমে স্ত্রীধানীর গ্রীবা অংশে উপস্থিত হয়। পরে গ্রীবা হইতে নিঃসৃত দ্রাক্ষাশর্করা স্বারা আকৃষ্ট হইয়া শুক্রাণুগর্ভলি অঙ্কের মধ্যে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়। ডিম্বাণু নিষিক্ত হইবার পর ইহার চারিদিকে একটি প্রাচীর গঠিত হওয়ায় ভ্রূণাণু ( oospore ) সৃষ্টি হয়। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সাথে সাথেই রেণুধর উদ্ভিদ ( sporophyte ) বা ডিম্বলয়েড জন ( diploid generation ) শুরু হয়।

(চ) (i) রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ( Formation of the Sporophyte ) : ভ্রূণাণুই রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। কোষ বিভাজন স্বারা উহা বিভাজিত হইয়া পূর্ণাঙ্গ রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে। নিষেকের সঙ্গে সঙ্গে ভ্রূণাণু অণুপ্রস্থে বিভক্ত হইয়া দুইটি কোষযুক্ত ভ্রূণ ( embryo ) তৈরী হয়। ভ্রূণাণু বিভাজনের সঙ্গে সঙ্গে স্ত্রীধানীর অঙ্ক এবং বৃত্ত বিভাজিত হইয়া পরিণত রেণুধর উদ্ভিদকে আবৃত করিয়া রাখে। ইহাকে ক্যালিপ্ট্রা ( calyptra ) বলা হয়। দুইটি কোষ-সমান্বিত ভ্রূণের উপরের কোষকে এপিবেসাল ( epibasal ) কোষ এবং নীচের কোষটিকে হাইপোবেসাল ( hypobasal ) কোষ বলা হয়। এপিবেসাল কোষ হইতে রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউল ( capsule ) এবং সিটার ( seta ) উপরের অংশ সৃষ্টি হয়। হাইপোবেসাল কোষ পরবর্তী পৰ্যায়ে সিটার নিম্নাংশ ও পদ ( foot ) সৃষ্টি করে। পরিণত ক্যাপসিউলের রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) এবং কলামেলা ( columella ) এন্ডোথেসিয়াম ( endothecium ) হইতে এবং ক্যাপসিউলের বাহিরের অংশ অ্যাম্ফিথেসিয়াম ( amphithecium ) হইতে সৃষ্টি হয়।

(ii) গঠন ( Structure ) : পরিণত রেণুধর-উদ্ভিদে তিনটি অংশ বিদ্যমান—(ক) রেণুধর উদ্ভিদের থলির ন্যায় অংশকে ক্যাপসিউল ( capsule ), (খ) সরু বৃত্তের ন্যায় অংশকে সিটা ( seta ) এবং (গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত বৃত্ত স্বারা

যন্ত্র অংশটিকে পদ (foot) বলে। রেণুধর উদ্ভিদের সিটা অংশটি ক্যাপসিউলের নিকট কিস্তি প্রগল্ভ থাকে— এই অংশকে *আপোফাইসিস* (apophysis) বলে। পলিট্রিকামের ক্যাপসিউলের গঠনটি কৌণিক ধরণের। ক্যাপসিউলের লম্বচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র : 4.12, গ)। যথা—

‘ (a) ক্যাপসিউল প্রাচীর (Capsule wall) : এই অংশ কতিপয় ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ-স্তর দ্বারা গঠিত। ইহা ক্যাপসিউল-প্রাচীর নামে অভিহিত। ক্যাপসিউল প্রাচীরের বাহিরের কোষ-স্তরটি *ইপার্মিস* (epidermis) গঠন করে। ক্যাপসিউল প্রাচীরের কোষগুলি সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করে।



চিত্র 4.12 : পলিট্রিকাম। ক ক্যালিপট্রা দ্বারা ক্যাপসিউল আবৃত; খ—ক্যালিপট্রা, অপারকিউলাম ও পেরিস্টোম দন্ত; গ—ক্যাপসিউলের লম্বচ্ছেদে বিভিন্ন অংশ।

(b) বায়ু-প্রকোষ্ঠ (Air cavity) : ক্যাপসিউল প্রাচীরের অভ্যন্তরে এবং রেণুধারণ কলাকে পরিবৃত্ত করিয়া একটি বেলনাকার বায়ু-প্রকোষ্ঠ

বর্তমান। বায়ুপ্রকোষ্ঠে ক্রোরোস্প্লাস্ট-কোষ দ্বারা গঠিত অসংখ্য সুদৃঢ়াকার গঠন দেখা যায়।

(c) রেণু-থলি ( *Spore sac* ) : ইহা থলির ন্যায় একটি গঠন। রেণু-থলি কলমেলাকে বেঁটন করিয়া অবস্থান করে। রেণু থলিটি বাহিরের ও ভিতরের দিকে দুইটি পাতলা প্রাচীরযুক্ত কোষ-স্তর দ্বারা পৰিবৃত্ত থাকে। এক্ষেত্রে রেণু-ধারণ কলার ( sporogenous tissue ) সমস্ত কোষই মায়োসিস পদ্ধতিতে হ্যাপ্লয়েড রেণু ( spore ) উৎপন্ন করে।

(d) কলমেলা ( *Columella* ) : কলমেলা ক্যাপসিউলের কেন্দ্রস্থলের অংশ। ইহার প্রায় সমস্ত কোষই বন্থ্যা।

পলিট্রিকাম ক্যাপসিউলের উপরের অংশের গঠন অত্যন্ত জটিল প্রকৃতির। ক্যাপসিউলের উপরের অংশে যে শঙ্কুবৎ ঢাকনা থাকে তাহাকে অপারকিউলাম ( operculum ) বলে। ইহার অগ্রভাগটি অনেকটা চন্দ্র-আকৃতির—ইহাকে রস্ট্রাম ( rostrum ) বলে। অপারকিউলামের নীচে পর্দার মতো একটি অংশ বর্তমান, ইহাকে এপিফ্রাগম ( epiphragm ) বলে। ইহা ক্যাপসিউলের মুখ ও ঢাকনার মধ্যবর্তী অংশ। ইহা ব্যতীত অপারকিউলাম ও ক্যাপসিউলের মুখে রহিয়াছে একটি অঙ্গুলীকাকার অংশ ; ইহা ডায়ফ্রাগম ( diaphragm ) বা রিম ( rim ) নামে পরিচিত। অপারকিউলামটি এই অংশে খুলিয়া যায়। অপারকিউলামটি অপসারিত হইলে পেরিস্টোম ( peristome ) নামক দন্তুর অংশটি দেখিতে পাওয়া যায়। পলিট্রিকামে পেরিস্টোম দন্তের সংখ্যা 64টি। এই দন্তগুলি নীচের দিকে ক্যাপসিউলের সঙ্গে সংযুক্ত কিন্তু বাহিরের দিকে প্রসারিত।

ক্যাপসিউল হইতে রেণুর বিদারণ ( Dispersal of spores from the capsule ) : ক্যাপসিউল পরিণত হইবার সঙ্গে সঙ্গে অপারকিউলামটি শৃঙ্খল হইতে থাকে। ইহার ফলে অপারকিউলাম সঙ্কুচিত হয়। শৃঙ্খল অবস্থায় ও সংকোচনের ফলে অপারকিউলামটি প্রধান ( original ) ক্যাপসিউল হইতে খুলিয়া যায়। ইহার পর পেরিস্টোম দন্ত ও এপিফ্রাগমের মধ্যবর্তী সরু কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট কোষগুলি শৃঙ্খলাইতে থাকে এবং ইহার ফলে পেরিস্টোম দন্তের মধ্যবর্তী স্থানে কতকগুলি ছিদ্র সৃষ্টি হয়। এইবার ক্যাপসিউলটি যখন হাওয়ায় আন্দোলিত হইতে থাকে তখন ঐ সকল ছিদ্রপথে রেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়। এই ধরনের রেণু বিদারণকে সেন্সর পদ্ধতি ( censor mechanism ) বলা হয়।

(ছ) নতুন লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ( Formation of New Gametophyte ) : রেণু লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। রেণুগুলি বায়ুদ্বারা বাহিত হয়, এবং অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া ফিতাকৃতি প্রোটোনিমা সৃষ্টি করে। এই সকল প্রোটোনিমা হইতে পরে পলিট্রিকাম মসের গ্যামেটোফোরের সৃষ্টি হয়।

পুং পলিটিকাম  
(নিষধর উদ্ভিদ)  
(n)

স্ত্রী পলিটিকাম  
(নিষধর উদ্ভিদ)  
(n)

পুংধানী

স্ত্রীধানী

ডিম্বাণু (n)

শুক্রাণু (n)

নিষেক

রেণুধর জন্ম  
(2n)

রেণুধর উদ্ভিদ  
(2n)

কণাপু বা  
উপোষার  
(2n)

ক্যাপসিউল (2n)

রেণু মাতৃকোষ (2n)

মায়েসিস

মেগাস

(ব) পলিট্রিকামের মূখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Polytrichum*) :

- (i) পলিট্রিকাম একটি ভিন্নবাসী উদ্ভিদ।
- (ii) এক্ষেত্রে উন্নত ধরনের লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদের সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়।
- (iii) লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদ জটিল কলারের বিচ্ছেদ বিদ্যমান।
- (iv) রেণুধারণ কলার অধিক বন্যায় প্রাপ্তি ফলে জটিল রেণুধর উদ্ভিদ গঠিত হয়।
- (v) লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদে সংগঠিত সালোকসংশ্লেষকারী কোষের উপাঃ ও ভিন্ন পরিলক্ষিত হয়।
- (vi) রেণুগুলি অঙ্গসংস্থানমাত্রান্ত-সূত্রে সমান হইলেও উহাদের মধ্যে জৈবিক পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়।
- (vii) বিশদ ও জটিল রেণু বিদারণ পদ্ধতি বর্তমান।

ফিউনারিয়া ( *Funaria* ) গণটি গোত্র ফিউনারিয়েসী ( *Funariaceae* ), বর্গ ফিউনারিয়েলিস ( *Funariales* ), উপশ্রেণী ব্রায়াডি, শ্রেণী ব্রায়োপসিডা ও বিভাগ ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত একটি অতি সাধারণ মস।

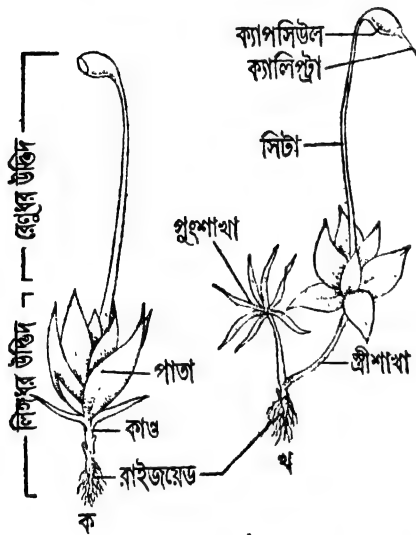
(ক) বসতি (Habitat) : ফিউনারিয়া একটি সাধারণ মস জাতীয় উদ্ভিদ বর্ষাকালে সিক্ত প্রাচীরগায়ে, গাছের গুঁড়ির ফাটল, আংশিক অনাবৃতস্থানে দলবদ্ধভাবে দেখা যায়। ইহারা বিশ্বজনীন (cosmopolitan)। ফিউনারিয়ার মোট 117টি প্রজাতি বিদ্যমান। ভারতবর্ষে পাব্যতা অঞ্চলের নাতিশীতোষ্ণ মন্ডলে ইহাদের

বিস্তৃতি লক্ষ্য করা যায়। ব্রুহল (Bruhl)-এর মতে ভারতবর্ষে ফিউনারিয়ার 15টি প্রজাতির মধ্যে ফিউনারিয়া হাইগ্রোমেট্রিকা ( *F. hygrometrica* ) পার্বত্য অঞ্চলের সর্বত্র পাওয়া যায়।

(খ) স্বভাব (Habit) : ফিউনারিয়ার অধিকাংশ প্রজাতি শীতপ্রধান পার্বত্য অঞ্চলে দলবদ্ধভাবে জন্মায়।

(গ) লিঙ্গধর উদ্ভদের গঠন (Structure of the Gametophyte) :

(i) বাহ্যিক-অঙ্গসংস্থান (External morphology) : অধিকাংশ ফিউনারিয়া



চিত্র 4.14 : ফিউনারিয়া। ক—পরিণত অবস্থায় ফিউনারিয়া উদ্ভিদ; খ—নিষেকের পর পুংশাখার বিনাশপ্রাপ্ত দশা।

লিঙ্গধর উদ্ভিদে দুইটি অংশ বিদ্যমান। উহাদের নীচের অংশটি শায়িত, শাখান্বিত এবং ক্ষণজীবী সূত্রাকার—এই অংশটিকে প্রোটোনিমা (protonema) বলে। প্রোটোনিমার পাম্বীয় মুকুল হইতে ঝড়, উল্লম্ব, পত্রসমন্বিত স্থায়ী বিটপ উৎপন্ন হয়—এইরূপ গঠনকে পত্রাঙ্ক বা গ্যামেটোফোর (gametophore) অর্থাৎ পরিণত উদ্ভিদ বলে।

পরিণত অবস্থায় গ্যামেটোফোর-গুলি স্বাধীন লিঙ্গধর উদ্ভিদরূপে পরিগণিত হয় এবং সেই সময় উহা ভূনিম্নস্থ স্থূল গ্রন্থিকন্দ (rhizome) এবং স্বল্প শাখান্বিত, ঝড় ও পত্রবিবিশিষ্ট কাণ্ডে বিভক্তিত হয়। কাণ্ডটি কৌণিক (angular) প্রকৃতির এবং উহা উচ্চতায় প্রায়

18-20 cm পর্যন্ত হইয়া থাকে। গ্যামেটোফোরটি মূলবিহীন হয় এবং মূলের পরিবর্তে কাণ্ডের নিম্নাংশ হইতে অসংখ্য বহুকোষী এবং শাখান্বিত রাইজয়েড (rhizoid) নির্গত হয়। ফিউনারিয়ার কাণ্ড সরল, শাখান্বিত এবং সবুজ। কাণ্ডকে সর্পিলাকারে জনসমিষ্টভাবে বেটন করিয়া থাকে সরল, বৃত্তহীন অসংখ্য পাতা। পাতাগুলি উপবৃত্তাকার ও দৃঢ় মধ্যশিরাযুক্ত (চিত্র : 4.14, ক)।

(ii) অন্তঃ-অঙ্গসংস্থান (Internal morphology) : কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করিলে তিনটি অংশ পরিলক্ষিত হয়, যথা—ত্বক্ (epidermis), বহিঃস্তর অর্থাৎ কর্টেক্স (cortex) এবং কেন্দ্রস্তম্ভ (central cylinder)। বাহিরের একস্তরবিশিষ্ট ত্বক্ সরু প্রাচীর সমন্বিত এবং ক্লোরোপ্লাস্টদূর্ণ থাকে।



থেকে কোন কিউটিকল (cuticle) বা রশ্ম (stomata) থাকে না (চিত্র : 4.15, ক)।

থকের নীচে থাকে প্যারেনকাইমা কোষযুক্ত বহুকোষী কটেঞ্জ। কটেঞ্জের কোষগুলি সূক্ষ্ম বা স্থূল কোষপ্রাচীর সমন্বিত। অপরিণত অবস্থায় কোষ-গুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকিলেও পরিণত কোষে ইহা অনুপস্থিত থাকে। কেন্দ্র-স্তম্ভের কেন্দ্রে রহিয়াছে স্থূল-প্রাচীর সমন্বিত কোষ। কেন্দ্রস্তম্ভের কোষগুলি সংবহন কলার অগ্রদূতরূপে পরিগণিত হয়।

পরিণত পাতার প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ-যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করিলে কেন্দ্রস্তম্ভ এবং দুইদিকে পাতার ফলক বা ডানা পরিলক্ষিত হয়। পাতার ফলক অংশ সূক্ষ্ম-প্রাচীরবিশিষ্ট এবং স্তরের ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষ দ্বারা গঠিত। কেন্দ্রস্তম্ভের কোষগুলির সংবহনের কার্য করে এবং ইহার স্থূল-প্রাচীরবিশিষ্ট বহুস্তর সমন্বিত (চিত্র : 4.15, খ)।

(ঘ) জনন (Reproduction) : অন্যান্য মসের ন্যায় ফিউনারিয়ার জনন, অঙ্গজ ও যৌন, এই দুই প্রকারে সম্পন্ন হয়।

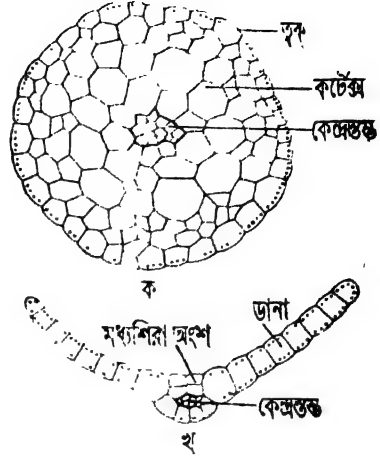
1. অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction) : ফিউনারিয়ার অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে সম্পন্ন হয়।

(i) ফিউনারিয়ার একাধিক প্রজাতিতে রাইজয়েড, পাতা বা কান্ডের গায়ে কুঁড়ির ন্যায় গেমি (gemmae) উৎপন্ন হয়। এই গেমি হইতেই নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(ii) কোন কোন প্রজাতিতে প্রোটোনিমার শাখাগুলি বিচ্ছিন্ন হইয়া নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(iii) অনেক সময় প্রাথমিক প্রোটোনিমা (primary protonema) হইতে গৌণ প্রোটোনিমার (secondary protonema) উৎপত্তি ঘটে। গৌণ প্রোটোনিমা হইতেও নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

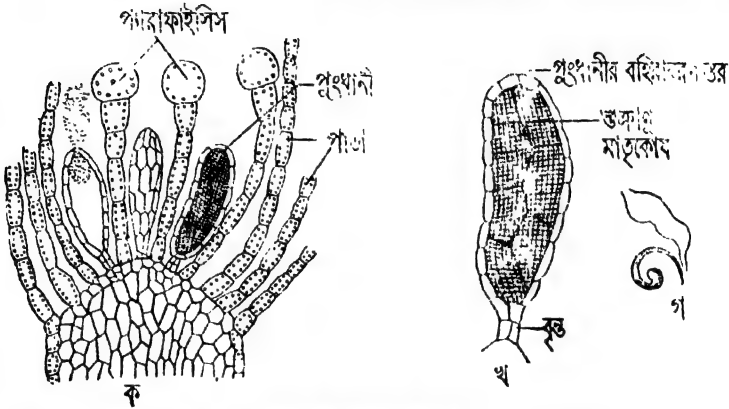
2. যৌন জনন (Sexual reproduction) : ফিউনারিয়া একটি সহবাসী (monoecious) উদ্ভিদ অর্থাৎ ইহাদের পু. রানী ও স্ত্রীধানী একই গ্যামেটোফোরের বিভিন্ন শাখার অগ্রভাগে জন্মায়। গ্যামেটোফোরের প্রধান শাখার অগ্রে জন্মায় এক-গুচ্ছ পুংধানী এবং ইহাই গ্যামেটোফোরের পুং-শাখা। প্রধান শাখার পার্শ্বদেশ হইতে



চিত্র 4.15 : ফিউনারিয়া। ক—কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ; খ—পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

উৎপন্ন হয় পাম্বার শাখা। এই পাম্বার শাখাই স্ত্রীধানী সম্বন্ধিত স্ত্রী-শাখা। পরবর্তীকালে পাম্বার শাখা প্রধান শাখার উর্ধ্বে বৃদ্ধি পায় (চিত্র : 4.14, খ)। উভয় প্রকার জনন অঙ্গই পেরিকটীর পত্র (perichaetial leaves) দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। পেরিকটীর পাতার আকৃতি সাধারণ অঙ্গজ পাতা হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকৃতির হয়।

**পুংধানী (Antheridium) :** পুং-শাখার অগ্রে পুংধানীগুলি তথাকথিত “পুংপ-বিন্যাস” গঠন করিয়া গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত থাকে। পুংধানীগুলি অসংখ্য সবুজবর্ণের বহুকোষী পত্রের দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের প্যারাফাইসিস (paraphysis) বলে।



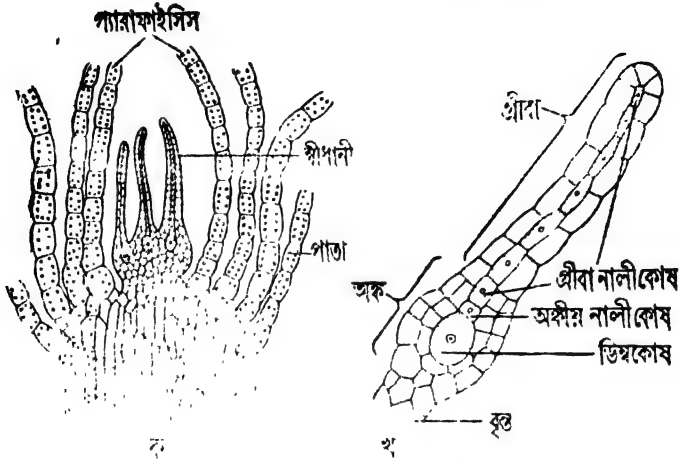
চিত্র 4.16 : ফিউনারিয়া। ক—পুং-শাখার অগ্রপ্রান্তের লম্বচ্ছেদ; খ—পুংধানী; গ—শূক্রাণু।

পরিণত পুংধানীগুলি ক্ষুদ্র বৃত্তবৃত্ত এবং গদাকৃতির (চিত্র : 4.16, খ)। পুংধানী-গুলির একমুখর বহিরাবরণের মধ্যে থাকে অসংখ্য শূক্রাণু মাতৃকোষ। ফিউনারিয়ার পুংধানীর বহিরাবরণ স্তরের অগ্রপ্রান্তে কয়েকটি বৃহদাকার এবং স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ বিদ্যমান—ইহাকে অপারকিউলাম (operculum) বলে। পরিণত পুংধানীর বহিরাবরণ স্তরের কোষগুলি জল শোষণ করিয়া ক্ষয়িত হয়। উহার ফলে কোষগুলিতে জলচাপের (hydrostatic pressure) সৃষ্টি হয় এবং অপারকিউলাম অংশটি ফাটিয়া পরিণত পুংধানীর অগ্রপ্রান্তটি বিদীর্ণ হয়।

পুংধানীর অগ্রভাগ বিদীর্ণ হইলে সমস্ত শূক্রাণু মাতৃকোষ অর্থাৎ অ্যান্ড্রোসাইট (androcyte) নিকটবর্তী জলে নিগত হইতে থাকে এবং এরূপ নিগমনের সময় মাতৃকোষ একটি স্ফিক্সায়েলায়ড শূক্রাণুতে রূপান্তরিত হয় (চিত্র 4.16, গ)।

**স্ত্রীধানী (Archegonium) :** স্ত্রীধানীগুলি স্ত্রী-শাখার অগ্রে “পুংপবিন্যাসের” ন্যায় গুচ্ছাকারে সন্নিবিষ্ট থাকে। পুংধানীর ন্যায় স্ত্রীধানীও অসংখ্য সবুজবর্ণের পেরিকটীর পত্র ও সূত্রাকার প্যারাফাইসিস (paraphysis) দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। পুংধানীর ন্যায় স্ত্রীধানীগুলিও দীর্ঘ বৃত্তবৃত্ত (চিত্র : 4.17, খ)। স্ত্রীধানীগুলি

ফ্যাঙ্কের ন্যায়—নীচের স্বকীত অংশ অংক (venter) এবং উপরের অংশ গ্রীবা (neck)



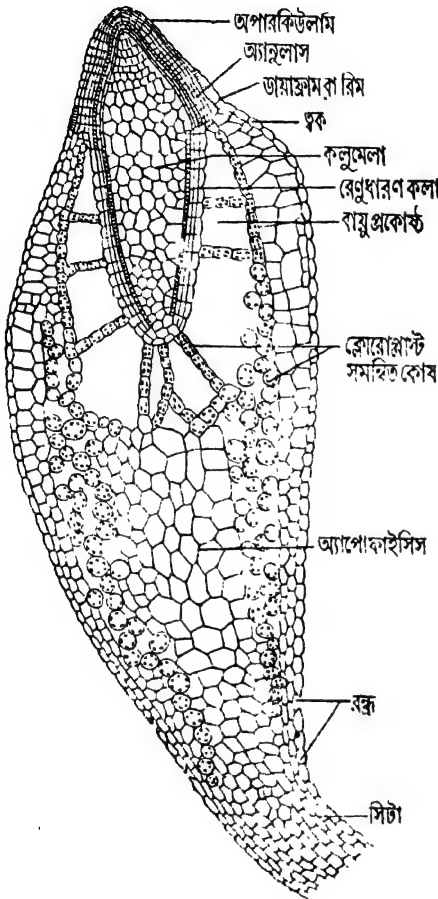
চিত্র 4.17 : ফিউনারিয়া। ক—স্বা-শাখার অগ্রপ্রান্তের লম্বচ্ছেদ; খ—পরিণত স্ত্রীধানী।

নামে পরিচিত। গ্রীবা অংশ 6-8 টি গ্রীবা নালীকোষ (neck canal cells) থাকে। অংকের ভিতরের দুইটি কোষের নীচের কোষকে ডিম্ব কোষ (egg cell) এবং উপরের গ্রীবাসংলগ্ন কোষকে অঙ্গীয়া নালীকোষ (ventral canal cell) বলে। ডিম্ব কোষ পরে ডিম্বাণু (egg or ovum) গঠন করে।

(ঙ) নিষেক (Fertilization) : ফিউনারিয়ার নিষেক পশ্চাৎ পলিট্রিকামের ন্যায় [ 596 পৃষ্ঠায় পলিট্রিকাম (ঙ) অংশে দ্রষ্টব্য ]।

(চ) (i) রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি (Formation of the sporophyte) : ভ্রূণাণুই রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। মাইটোসিস বিভাজন দ্বারা বিভাজিত হইয়া পূর্ণ রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। নিষেকের সঙ্গে সঙ্গে ভ্রূণাণু অন্তর্গত বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষযুক্ত ভ্রূণ (embryo) সৃষ্টি করে। ভ্রূণাণু-বিভাজনের সঙ্গে সঙ্গে স্ত্রীধানীর অংক ও বৃত্ত বিভাজিত হইয়া পরিণত রেণুধর উদ্ভিদকে আবৃত করিয়া রাখে। ইহাকে ক্যালিপ্ট্রা (calyptra) বলা হয়। দুই ভ্রূণযুক্ত ভ্রূণের উপরের কোষকে এপিবেসাল (epibasal) কোষ এবং নীচের কোষটিকে হাইপোবেসাল (hypobasal) কোষ বলে। এপিবেসাল কোষ হইতে রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউল (capsule) এবং হাইপোবেসাল কোষ হইতে সিটা (seta) ও পদ (foot) উৎপন্ন হয়। এপিবেসাল কোষটি পুনঃ পুনঃ বিভাজিত হইয়া বহুকোষযুক্ত একটি কাঠামো সৃষ্টি করে। পরবর্তীকালে পার্শ্বীয় কোষ বিভাজনের ফলে ইহা বাহিরের অ্যাম্ফিথেসিয়াম (amphithecium) এবং ভিতরের এন্ডোথেসিয়াম (endothecium) সৃষ্টি হয়। অ্যাম্ফিথেসিয়াম হইতে ক্যাপসিউলের বাহিরের বহুকোষ কোষ

এবং এস্‌ডার্থেসিয়াম হইতে কেন্দ্রীয় কলুমেলা (columella) ও বাহিরের রেণুধারণ কলার সৃষ্টি হয়।



চিত্র 4.18 : ফিউনারিয়া রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ।

ক্রোরোস্টপূর্ণ। ইহার নীচের অংশ বাতীত কোথাও রন্ধ্র (stomata) থাকে না। ক্যাপসিউল প্রাচীরের কোষগুলি সালোকসংশ্লেষ করিয়া থাকে।

(b) বায়ুপ্রকোষ্ঠ (Air cavity) : ক্যাপসিউল প্রাচীরের অভ্যন্তরে এবং রেণুধারণ কলাকে পরিবৃত্ত করিয়া বায়ু প্রকোষ্ঠ বর্তমান। এই গহ্বরটি কতকগুলি সূত্রাকার সবুজ প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা সংযুক্ত—ইহাদিগকে ট্র্যাবিকুলারী (trabeculae) বলে।

## (ii) গঠন (Structure) :

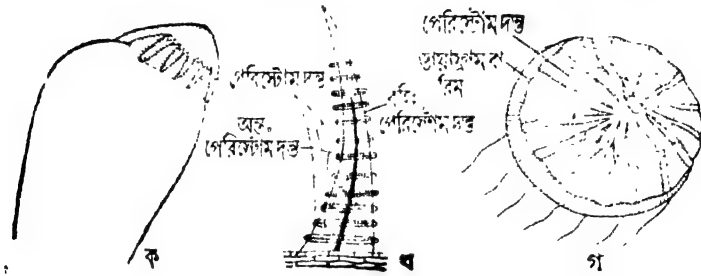
পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের তিনটি অংশ বিদ্যমান। (ক) রেণুধর উদ্ভিদের খিলর ন্যায় অংশকে ক্যাপসিউল (capsule) বলে। (খ) সরু বৃন্তের ন্যায় অংশকে সিটা (seta) এবং (গ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত বৃন্তদ্বারা যুক্ত অংশটিকে পদ (foot) বলে। সিটা ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী অংশকে অ্যাপোফাইসিস (apophysis) বলে। উহা ক্যাপসিউল ও সিটাকে যুক্ত করে। অ্যাপোফাইসিসের বাহিরের আবরণীতে রন্ধ্র (stomata) বর্তমান। ফিউনারিয়ার ক্যাপসিউল অনেকটা বক্স ও ন্যাসপাতি আকৃতির (চিত্র : 4.14, খ)। ক্যাপসিউলের লম্বচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র : 4.18)।

(a) ক্যাপসিউল প্রাচীর (Capsule wall) : ক্যাপসিউলের প্রাচীর 2-3 স্তর কোষ দ্বারা গঠিত। বাহিরের কোষস্রটি ত্বক (epidermis) গঠন করে। ত্বক বাতীত অবশিষ্ট সকল কোষই

(c) **রেণু থলি (Spore sac) :** ইহা থলির ন্যায় একটি গঠন। ইহা বান্দুপূর্ণ গহ্বরের ভিতরের দিকে কলমেলাকে ঘিরিয়া থাকে। রেণুথলিটি বাহিরের ও ভিতরের দিকে দুইটি পাতলা প্রাচীরযুক্ত কোষস্তর দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। রেণুধারণ কলা (sporogenous tissue) প্রতিটি কোষ রেণুমাতৃকোষ গঠন করে। প্রতিটি রেণুমাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া রেণু (spore) সৃষ্টি করে।

(d) **কলমেলা (Columella) :** ক্যাপসিউলের কেন্দ্রস্থলে রহিয়াছে প্যারেনকাইমা-যুক্ত বন্ধ্যাকোষের সমষ্টি—ইহাই কলমেলা।

ফিউনারিয়া ক্যাপসিউলের উপরের অংশের গঠন অভ্যন্তরীণ জটিল। উহাদের বাহিরের গোল গম্বুজাকৃতি অংশকে অপারকিউলাম (operculum) বলে। অপারকিউলাম ও ক্যাপসিউলের সংযোগস্থলে একটি খাঁজ থাকে। এই খাঁজকাটা অংশে বলয়াকারে বিন্যস্ত থাকে কৌণিক ডায়াফ্রাম (diaphragm) বা রিম (rim)। ইহাদের উপরে আরও একটি বলয়াকার অংশ বিদ্যমান—ইহাকে আনুলাস (annulus) বলা হয়।



চিত্র 4.19 : ফিউনারিয়া। ক- বেগুণের উল্লভের পেরিস্টোম দন্তের রেখাঙ্কিত চিত্র ;  
খ- অন্তঃ ও বহিঃ পেরিস্টোম দন্ত ; গ- অপারকিউলাম অপসারিত করিবার  
পর উপর হইতে ক্যাপসিউলের উল্লভের দৃশ্য।

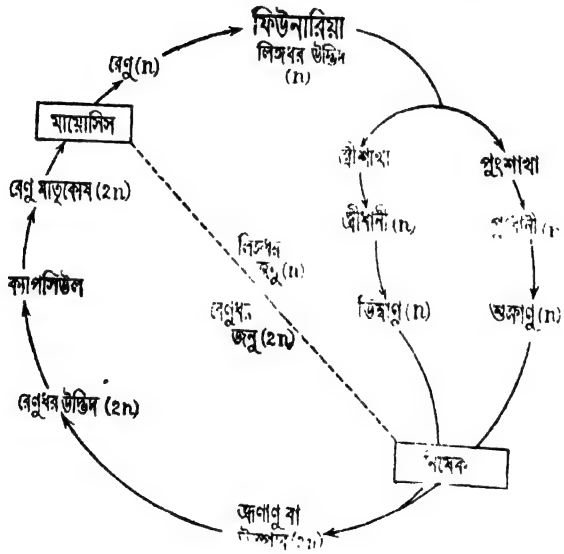
ক্যাপসিউল পরিণত হইলে অপারকিউলামটি এই বলয়াকার অংশে খুলিয়া যায়। অপারকিউলাম অপসারিত হইলে পেরিস্টোম (paristome) নামক দন্তুর অংশ দেখিতে পাওয়া যায়। ফিউনারিয়ার 32টি পেরিস্টোম দন্ত দুই সারিতে বিদ্যমান। বাহিরের 16টি পেরিস্টোম দন্ত বড় এবং মোটা, ভিতরের 16টি তুলনামূলকভাবে ক্ষুদ্র ও পাতলা (চিত্র : 4.19, খ)। পেরিস্টোম দন্তের সারি দুইটি উপরিপন্নভাবে অবস্থিত।

**ক্যাপসিউল হইতে রেণুর বিদারণ (Dispersal of spores from the capsule) :** পরিণত অবস্থায় ক্যাপসিউলটি শক্ত হইতে থাকে এবং বলয়াকার আনুলাসটি ভাঙিয়া যায়। আনুলাসটি ভাঙিবার সঙ্গে সঙ্গে অপারকিউলাম শিথিল হইয়া পড়ে। অপারকিউলামটি খুলিবার সঙ্গে সঙ্গে পেরিস্টোম দন্ত উন্মুক্ত হইয়া যায়। বাহিরের সারির পেরিস্টোম দন্তের অগ্রভাগগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষদ্বারা যুক্ত থাকে। এই সকল কোষ অত্যন্ত নম্র হইয়া যায়। পেরিস্টোম দন্তগুলির কার্যকারিতা বাতাসের আদ্রতার উপর নির্ভর করে অর্থাৎ বাতাসে আদ্রতা কম থাকিলে পেরিস্টোম দন্তের সারিগুলি বাহিরের দিকে প্রসারিত হয় এবং ইহার ফলে রেণুগুলি বাহিরে ছড়াইয়া পড়ে। আবার

বাতাসে যখন আর্দ্রতা বেশী থাকে তখন এই দন্তগুণি ভিতরের দিকে সংকুচিত হওয়ায় পেরিস্টোম দন্ত মধ্যবর্তী রন্ধ্র বন্ধ হয়। যার ফলে রেণুগুণি বাহির হইতে পারে না।

(ছ) নতুন লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি ( Formation of New Gametophyte ) : রেণুগুণি লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। রেণুগুণি বায়ুদ্বারা বাহিত হইবার পর অনাকুল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া ফিতাকৃতি প্রোটোনিমা ( protonema ) সৃষ্টি করে। এই সকল প্রোটোনিমা হইতে নতুন গ্যামেটোফোর ( gametophore ) সৃষ্টি হয়।

(জ) জীবন-চক্র ( Life Cycle ) : ফিউনারিয়া জীবন-চক্রে অসম-আকৃতির জনন-ক্রম বর্তমান ( বিশদ বিবরণের জন্য article 1.2-এর দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য )।



চিত্র 4.20 : ফিউনারিয়ার জীবন-চক্র।

(খ) ফিউনারিয়ার মূখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Funaria ) :

- ফিউনারিয়া একটি সহবাসী ( monoecious ) উদ্ভিদ।
- একসঙ্গে উন্নত ধরনের লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদের সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়।
- লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদে জটিল কলাস্তরের বিভেদ বিদ্যমান।
- রেণুধারণ কলার কক্ষাধঃপ্রাপ্তির ফলে জটিল রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।
- লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদে সংগঠিত সালোকসংশ্লেষকারী কোষের উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয়।
- রেণুধর উদ্ভিদে শাখক পদ, প্যাঁচালো সিটা ও ন্যাসপাত আকৃতির অপ্রতিসম ( asymmetrical ) বাকানো ক্যাপসিউল বিদ্যমান।
- অপারকিউলামে চকু-আকৃতির ( beak ) রস্মাম নামক গঠনটি অনুপস্থিত।
- ক্যাপসিউলে পেরিস্টোম-বন্দ 16টি করিয়া মোট 32টি ( দুই সারিতে ) বর্তমান থাকে।
- ফিউনারিয়ার লিঙ্গ ও জটিল রেণুধারণ পদ্ধতি বর্তমান।

# পারিসিহি

রিকিসিয়া, মারক্যানিসিয়া, অ্যান্থোসেরস, নোটোথাইলাস ও ফিউনারিয়াঃ প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলির তুলনা

রিকিসিয়া ( Riccia )	মারক্যানিসিয়া ( Marchantia )	অ্যান্থোসেরস ( Anthoceros )	নোটোথাইলাস ( Notothylas )	ফিউনারিয়া ( Funaria )
<p><b>প্রজাতির সংখ্যা :</b></p> <p>পৃথিবীতে 130</p> <p>ভারতবর্ষে 22</p> <p><b>বাসস্থান :</b></p> <p>পৃথিবীর সর্বত্র পাহাড় ও সমতল ভূমিতে, স্পায়ুলত ছায়ার স্থানে, তিজা, সেন্ট-সেঁতে মাটিতে অথবা পাথরের খাঁজে জন্মায় ।</p> <p><b>লিঙ্গায়র উদ্ভিদসহ :</b></p> <p>বার্হিক অঙ্গসংস্থান : বিকল্পপৃষ্ঠীয়, শারিত, স্বাভা-শাখাবিশিষ্ট এবং স্পষ্ট মধ্য-সিরাহৃত অঙ্গেকাকৃত বৃহ-দাকার। থালাসের পৃষ্ঠদেশ গেমা কাপ ও জনার ধারণ করে। অঙ্গদেশে এককোষী মসৃণ ও কালিকাকার রাই-জরিত এবং বহুকোষী লক্ক-কোষী লক্ক বর্তমান ।</p>	<p>65</p> <p>11</p> <p>রিকিসিয়ার ন্যায়</p> <p>বিকল্পপৃষ্ঠীয়, শারিত, স্বাভা-শাখাবিশিষ্ট এবং স্পষ্ট মধ্য-সিরাহৃত অঙ্গেকাকৃত বৃহ-দাকার। থালাসের পৃষ্ঠদেশ গেমা কাপ ও জনার ধারণ করে। অঙ্গদেশে এককোষী মসৃণ ও কালিকাকার রাই-জরিত এবং বহুকোষী লক্ক-কোষী লক্ক বর্তমান ।</p>	<p>200</p> <p>25</p> <p>রিকিসিয়ার ন্যায়</p> <p>থ্যালাসসহ পাতলা বিকল্প-পৃষ্ঠীয়, অঙ্গকৃত মধ্যসিরাহৃত এবং অনিয়ত শাখা বিশিষ্ট। পৃষ্ঠদেশ জনার ধারণ করে। অঙ্গদেশে শূন্য মসৃণ রাইজরিত বর্তমান। কালিকাকার রাইজরিত ও লক্ক সঙ্গুল-জন্মশক্তি ।</p>	<p>12</p> <p>5</p> <p>রিকিসিয়ার ন্যায়</p> <p>থ্যালাসসহে মধ্যস্থ অঙ্গ-পশ্চিম। থ্যালাসসহের অঙ্গ বৈশিষ্ট্য। আকোথোসেরসের ন্যায় ।</p>	<p>117</p> <p>15</p> <p>পৃথিবীর সর্বত্র মাটি, পাথর অথবা দেওয়ালের গায়ে জন্মায় ।</p> <p>উদ্ভিদসহে দুইটি লম্বা বর্ত-মান । রেণু হইতে সৃষ্ট স্ত্রাকার প্রোটোনিমা এবং প্রোটোনিমা হইতে উদ্ভূত প্ল্যাবিশিষ্ট বহু প্ল্যাবফার্ড ( gametophore ) । প্ল্যাব-ফার্ডের শাখা পাবারীয় এবং পত্রের নিন্ম হইতে উদ্ভূত হয় ।</p> <p>ফণ্ডের নিম্নাংশ হইতে বিকল্প প্রাচীরবৃত্ত, বহুকোষী রাই-জরিত নিগত হয়। লক্ক জন্মশক্তি । প্ল্যাবুল একটি মধ্যসিরা বিশিষ্ট এবং সর্পিলা-কারে (3/8) উপস্থিত থাকে ।</p>

রিকসিয়া (Riccia)	মার্ক্যান্সিয়া (Marchantia)	অ্যান্থোসেরস (Anthoceros)	নোথোথ্যালাস (Notothylas)	ফিউনারিয়া (Funaria)
<p><b>জ্যাত্তরীয় গঠন :</b> থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদে দুইটি অংশ বিদ্যমান। পৃষ্ঠদেশের কোষগুলি ক্রোরোজ্যান্ট যুক্ত, শাখাহীন স্তর সৃষ্টি করে। ইহাদের মধ্যবর্তী স্থানে বাহু-প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান। উর্ধ্বদিকে বাহু-রন্ধ উপস্থিত। অঞ্চলদেশের কোষগুলি কাহীন প্যারেন-কাইমা কোষদ্বারা গঠিত। ইহারা সঞ্চিত কোষরূপে কার্য করে।</p> <p><b>জনন :</b> (ক) <b>অঙ্গজ জনন :</b> নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়। (i) থ্যালাসের পুরাতন অংশ বিকট ও নতুন অংশের বৃদ্ধির ফলে মধ্যশাখা অংশে বিভক্ত হইয়া দুইটি থ্যালাসের সৃষ্টি হয়। (ii) স্ফীতকন্দের ন্যায় অংশের দ্বারা। (iii) অঞ্চলদেশের অস্থানিক শাখার দ্বারা। (iv) রাইজয়েডে জগতগো গেমা বা যুকুল দ্বারা।</p>	<p>থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদে দুইটি অংশ বিদ্যমান। পৃষ্ঠদেশের কোষগুলি ক্রোরোজ্যান্টযুক্ত, শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট স্তর সৃষ্টি করে। ইহাদের মধ্যবর্তী স্থানে বৃহৎকার বাহু-প্রকোষ্ঠ উপস্থিত। উর্ধ্বদিকে সঞ্চিত বাহু-রন্ধ উপস্থিত। অঞ্চল কোষ রিকান্সিয়ার ন্যায়-বর্ণহীন প্যারেনকাইমা সমন্বিত এবং সঞ্চিত কোষরূপে বিদ্যমান।</p> <p>(i) রিকসিয়ার ন্যায় অঙ্গজ জনন ঘটিতে ও গেমার সাহায্যে অঙ্গজ জনন পদ্ধতিটি সর্বাধিক প্রচলিত।</p>	<p>থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদে কোন আভ্যন্তরীণ বিভেদ পরিলক্ষিত হয় না। সর্বত্র এক-প্রকার প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। প্রতিটি কোষ ক্রোরোজ্যান্ট এবং পাইরিনয়েড সমন্বিত। সমগ্র কোষ সালোকসংশ্লেষ ও শর্করা উভয়ই করিয়া থাকে। অঞ্চলদেশে মিউসিলেজ সমন্বিত প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান। এই সমগ্র প্রকোষ্ঠে <i>Nostoc</i> নামক শৈবাল অন্তর্বাসী রূপে বসবাস করে। উর্ধ্বদিকে কোন বাহু-রন্ধ থাকে না।</p> <p>(i) অঙ্গজ জনন প্রধানত থ্যালাসের প্রান্তে উপস্থিত স্ফীতকন্দের দ্বারা সংঘটিত হয়।</p>	<p>ইহাদের আভ্যন্তরীণ গঠন আন্তঃসেরসের ন্যায়।</p>	<p>এই স্তরের আভ্যন্তরীণ গঠন একান্তরীণ, রন্ধ্রবিহীন যুক্ত, বহুস্তর প্যারেনকাইমা গঠিত কটিল্ড এবং কেন্দ্র পুরু কোষের বিশিষ্ট কেন্দ্রীয় স্তম্ভ বর্তমান।</p> <p>পাতার প্রস্থচ্ছেদে দুইটি অংশ বিদ্যমান। মধ্যশিরা অংশে পুরু কোষের সমন্বিত কেন্দ্রীয় প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান। পত্র ফলক অংশে একস্তর বিশিষ্ট ক্রোরোজ্যান্ট কোষদ্বারা গঠিত।</p>

- (i) প্রোটোনিমা বিচ্ছিন্ন হইয়া নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়।  
(ii) পান্থীয় শাখা বিচ্ছিন্ন হইয়া।  
(iii) গেমা সৃষ্টির মাধ্যমে।



রিক্সিয়া (Riccia)	মারক্যান্টিয়া (Marchantia)	অ্যান্থোসেরাস (Anthoceros)	নোটাথাইলাস (Notothylas)	ফিউনারিয়া (Funaria)
(খ) যৌন জনন : (i) সাধারণত সহবাসী (homothallic) কখনও কখনও জিরবাসী (heterothallic)। (ii) জ্যানাসের পৃষ্ঠদেশ প্রকোষ্ঠের মধ্যে পুংধানী ও স্ত্রীধানী অবস্থিত। জনন-গুলি পরস্পরিক অগ্রাশ্মে ভাবে (acropetal) অবস্থিত।	(i) সাধারণত জিরবাসী (heterothallic) কখনও কখনও সহবাসী (homothallic)। (ii) জ্যানাসের পৃষ্ঠদেশ হইতে উপর উন্নত আনথেরিডোফোর (antheridophore) এবং আরচিফোর (archegoniophore) অগ্রভাগে রিসেপটিকুল বা পুষ্পাধারে (receptacle) জনন নিমজ্জিত থাকে। (iii) পুংধানীগুলি অপেক্ষাকৃত গোমাকার বা ন্যাসপাতি আকৃতির বহুকোষী বৃন্তবৃত্ত। পরিণত পুংধানীগুলি ডিস্ক (disc) কেন্দ্রে ও অপরিসংখ্য পুংধানীগুলি পরিধির দিকে অবস্থিত। পুংধানীর গঠন ও শূক্ৰাণু সৃষ্টি হয়।	(i) সাধারণত সহবাসী কখনও কখনও জিরবাসী। (ii) জ্যানাসের পৃষ্ঠদেশে জনন নিমজ্জিত থাকে। পুংধানীগুলি একটি প্রকোষ্ঠের মধ্যে একটির অবস্থায় জন্মায়; স্ত্রীধানীগুলি কোন প্রকোষ্ঠের মধ্যে জন্মায় না। (iii) পুংধানী প্রকোষ্ঠে গুল্মাকারে পুংধানী জন্মায়। পুংধানীগুলি গোলাকার বা গমার ন্যায় এবং দীর্ঘ বৃন্তবৃত্ত। পুংধানীর বালি আবরণী কোষদ্বারা আবৃত। আবরণী স্তরের মধ্যে অবস্থা শূক্ৰাণু মাতৃকোষ সৃষ্টি হয়। প্রতিটি শূক্ৰাণু মাতৃকোষ দু'পাক্তরিত হয়। পিষ্টাকোলায়ুজ শূক্ৰাণু সৃষ্টি হয়।	(i) জ্যানাসের ন্যায়। (ii) জ্যানাসের ন্যায়। (iii) জ্যানাসের ন্যায়। পুংধানীগুলি ক্ষুদ্রবৃন্তবৃত্ত।	(i) সাধারণত সহবাসী কিন্তু পুংধানী ও স্ত্রীধানী বিভিন্ন শাখায় জন্মায়। (ii) প্রধান কালের অগ্রে পুংধানীগুলি পারাফাইসিস ও পেরিকটাইস পদ্ধতিতে আবৃত। (iii) পুংধানীগুলি প্রধান শাখার অগ্রে বহুকোষী প্যারাফাইসিস ও পেরিকটাইস দ্বারা আবৃত। পুংধানী গমার ন্যায় এবং দীর্ঘ বৃন্তবৃত্ত। পুংধানীর অন্যান্য বৈশিষ্ট্য ও শূক্ৰাণু গঠন রিক্সিয়ার ন্যায়।

রিকসিয়া (Riccia)	মারক্যানসিয়া (Marchantia)	অ্যান্থোসেরাস (Anthoceros)	নোটোথাইলাস (Notothylas)	ফিউনারিয়া (Funaria)
(iv) স্খীয়ানীগুলি থ্যালাস কোষে পৃষ্ঠদেশে নির্মাণকৃত থাকে। পরিণত স্খীয়ানী ক্ষুদ্র বস্তুস্বরূপ এবং ক্লাস্ট্র আকারে বিশিষ্ট। নিম্নাংশের স্বকীত অঙ্ক (venter) অঙ্কীয় নালী কোষ (ventral canal cell) এবং ডিম্বকোষ (egg cell) লইয়া গঠিত। গ্রীবা (neck) অংশ দীর্ঘ এবং 4টি গ্রীবা নালী কোষ (neck canal cell) দ্বারা গঠিত।	(iv) আরতিগনিওফোর রিসেপ-টিকলের নিচের দিকে স্খীয়ানী-গুলি উল্টানো (inverted) অবস্থায় বিদ্যমান। পরিণত স্খীয়ানীগুলি পরিধির দিকে এবং অপরিণত স্খীয়ানী কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত। স্খীয়ানীর গঠন রিকসিয়ার ন্যায়, কেবলমাত্র গ্রীবা নালী কোষের সংখ্যা 4-6।	(iv) স্খীয়ানীগুলি এককভাবে থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে নির্মাণকৃত থাকে। পরিণত স্খীয়ানী-গুলিতে 4-6টি গ্রীবা নালী কোষ, একটি অঙ্কীয় নালী কোষ ও একটি ডিম্বকোষ বর্তমান।	(iv) স্খীয়ানীর গঠন ও অবস্থান অ্যান্থোসেরাসের ন্যায়। এক্ষেত্রে গ্রীবা নালী কোষের সংখ্যা 3-5।	(iv) স্খীয়ানীগুলি পান্থ্যের শাখার অগ্রভাগে পান্থ্যারা আবৃত থাকে। স্খীয়ানীর অঙ্কদেশে একটি অঙ্কীয় নালী এবং একটি ডিম্বকোষ অবস্থিত। গ্রীবা নালী কোষের সংখ্যা 8-10।
নিষেক : জলের মাধ্যমে নিষেক সম্পন্ন হয়। স্খীয়ানী পরিণত হইলে গ্রীবা নালী ও অঙ্কীয় নালী কোষ নষ্ট হইয়া মিউসিলেজ সৃষ্টি করে। ডিম্বকোষের কোষপাঠীর নষ্ট হইয়া একটি ডিম্বাণুর সৃষ্টি হয়। ইহার পর স্খীয়ানীর ঢাকনা (cover) কোষ খালি হইয়ায় ডিম্বাণু পর্যন্ত একটি পথের সৃষ্টি হয়। শত্রুগু-গুলি রাসায়নিক পদার্থ আকৃষ্ট হইয়া স্খীয়ানীতে প্রবেশ করে এবং একটি ন্যূন শত্রুগু ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে।	রিকসিয়ার ন্যায়।	রিকসিয়ার ন্যায়।	রিকসিয়ার ন্যায়।	রিকসিয়ার ন্যায়।

বিকাসমা (Riccia)	মারক্যানিয়া (Marchantia)	অ্যান্থোসেরাস (Anthoceros)	নোটোথাইলাস (Notochylas)	ফিউনারিয়া (Funaria)
<p>রেনুধর উদ্ভিদ</p> <p>(i) রেনুধর উদ্ভিদটি সরল, ধর্ম্য ক্বেলমাথ গোলাগার ক্যাপসিউল (capsule) দ্বারা গঠিত। পদ (foot) এবং সিটা (seta) অনুশীলিত। ক্যাপ-সিউলটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের-দ্বারা প্রোথিত থাকে।</p>	<p>(i) রেনুধর উদ্ভিদ কন্দাকার (bulbous) পদ, দীর্ঘ ও ক্ষীণ সিটা ও গোলাকার ক্যাপসিউল অংশে বিভক্ত। পদ অংশ লিঙ্গধর উদ্ভিদে প্রোথিত থাকে এবং অবশিষ্ট অংশ ক্যালান্থা (calyptra) এবং নকল পেরিয়েন্ড্র (pseudoperianth) দ্বারা আবৃত থাকে।</p> <p>(ii) ক্যাপসিউল আবরণী এককর বিশিষ্ট বন্ধা আবরণী কোষ দ্বারা গঠিত। ইহা অপেক্ষাকৃত অস্থায়ী। ক্যাপসিউলটি পরিণত হইবার পরই আবরণী স্তর নষ্ট হইয়া যায়।</p>	<p>(i) বেনুধর উদ্ভিদ কন্দাকার (bulbous) পদ ও দীর্ঘ বেলনাকার (cylindrical) ক্যাপসিউল এই দুই অংশে বিভক্ত। সিটা অনু-পস্থিত। বেনুধর উদ্ভিদটি পদ দ্বারা লিঙ্গধর উদ্ভিদে সহিত যুক্ত থাকে।</p> <p>(ii) ক্যাপসিউল আবরণী 4-6 স্তর কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুণিস্থ স্থায়ী, ক্রোরো-স্যান্ট ও বন্দ্য সমন্বিত।</p>	<p>(i) রেনুধর উদ্ভিদ ত্রিভুজাকার (triangular) পদ, ও নাতি-দীর্ঘ বেলনাকার ক্যাপসিউল এই দুই অংশে বিভক্ত।</p> <p>(ii) ক্যাপসিউল আবরণী 4-স্তর কোষদ্বারা গঠিত। স্থায়ী এবং ক্রোরো-স্যান্ট সমন্বিত।</p>	<p>(i) রেনুধর উদ্ভিদ শাঙ্কর (conical) পদ, দীর্ঘ সিটা ও ন্যাসপাতি আকৃতির ক্যাপ-সিউল লইয়া গঠিত। ক্যাপ-সিউল ঈষৎ বাঁকানো।</p> <p>(ii) ক্যাপসিউল আবরণী বহু-স্তর বিশিষ্ট। স্থায়ী এবং বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।</p>
<p>(iii) অ্যান্টিথেসিসায়ম হইতে ক্বেলমাথ ক্যাপসিউল আবরণী সৃষ্টি হয়।</p>	<p>(iii) বিকাসিমার নাম।</p>	<p>(iii) অ্যান্টিথেসিসায়ম হইতে ক্যাপসিউল আবরণী সৃষ্টি হয়।</p>	<p>(iii) অ্যান্টিথেসিসায়ম হইতে ক্যাপসিউলের আবরণী সৃষ্টি হয়।</p>	<p>(iii) অ্যান্টিথেসিসায়ম হইতে ক্যাপসিউলের আবরণী সৃষ্টি হয়।</p>

রিকিয়া (Riccia)	মার্চ্যান্টিয়া (Marchantia)	অ্যান্থোসেরাস (Anthoceros)	নোথোথ্যালাস (Nothothylas)	ফিউনারিয়া (Funaria)
(iv) এন্ডোথেসিয়াম হইতে কেসামার রেণুধারণ করা সৃষ্টি হয়।	(iv) রিকসিয়ার ন্যায়।	(iv) এন্ডোথেসিয়াম হইতে কেসামো সৃষ্টি হয়।	(iv) এন্ডোথেসিয়াম হইতে কেসামো বা রেণুধারণ করা সৃষ্টি হয় (প্রজাতি বিশেষ)।	(iv) এন্ডোথেসিয়াম হইতে কেসামো ও রেণুধারণ করা সৃষ্টি হয়।
(v) রেণুধারণ করা হইতে রেণু মাতৃকোষ ও পোক কোষ (mause cell) সৃষ্টি হয়।	(v) রেণুধারণ করা হইতে রেণু মাতৃকোষ ও ইলেক্টর (elater) সৃষ্টি হয়।	(v) রেণুধারণ করা হইতে রেণু মাতৃকোষ ও নকল ইলেক্টর (pseudocelaters) সৃষ্টি হয়।	(v) রেণুধারণ করা হইতে রেণু মাতৃকোষ ও ইলেক্টর সৃষ্টি হয়।	(v) রেণুধারণ করা হইতে রেণুধারণ রেণু মাতৃকোষ সৃষ্টি হয়।
(vi) ক্যাস্পিসিউল কেসামো ও ইলেক্টর অনুপস্থিত।	(vi) কেসামো অনুপস্থিত। ইলেক্টর দীর্ঘ মাকুর ন্যায় এবং বিন্দুসিঁদাকার, পুরু প্রাচীর-বিশিষ্ট।	(vi) কেসামো উপস্থিত। রেণুধারণ করা গম্বুজের ন্যায় ঢাকা থাকে। নকল ইলেক্টর পুরু প্রাচীর বিহীন।	(vi) কেসামো থাকে অথবা থাকে না। এককোষী ইলেক্টর পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট।	(vi) কেসামো থাকে এবং রেণুধারণ করা বিশদ করে। ইলেক্টর অনুপস্থিত।
ক্যাস্পিসিউলের বিবরণ :	ক্যাস্পিসিউলের আবরণী কতকগুলি অনির্দিষ্টভাবে সংশ্লিষ্ট হয়। ইলেক্টরের সংকোচন ও প্রসারণের ফলে রেণুগুলি মিটার 1 ড করে।	ক্যাস্পিসিউলের আবরণী লম্বা-লম্বি 1-4টি কপাটিকায় (valves) বিভক্ত হয়। নকল ইলেক্টর রেণু বিভাগের সাহায্য করে।	ক্যাস্পিসিউল আবরণী 1-4টি কপাটিকায় বিভক্ত হয় এবং ইলেক্টর রেণু বিভাগের সাহায্য করে।	পরিণত অবস্থায় ক্যাস্পিসিউলের অগ্রভাগের অপারিকিউলার অংশ খুলিয়া যায়। পরে পেরিস্টোম দন্তের সাহায্যে রেণুর বিভাগ লাভ হয়।

## নির্ধাৰিত প্ৰশ্নাবলী

### ৰচনাত্মক প্ৰশ্ন :

1. ব্ৰায়োফাইটা বলিতে কি বুঝে ? ব্ৰায়োফাইটৰ সাধাৰণ বৈশিষ্ট্যগুণী উল্লেখ কৰ। [ উঃ 1.1 ]
2. ব্ৰায়োফাইটৰ জনন প্ৰক্ৰিয়াগুণী সংক্ষেপে আলোচনা কৰ। জীৱন-চক্ৰ বলিতে কি বুঝে ? [ উঃ 1.1 (৪-৬) ]
3. জননচক্ৰম বলিতে কি বুঝায় ? ব্ৰায়োফাইটৰ জননচক্ৰম আলোচনা কৰ। [ উঃ 1.2 ]
4. ব্ৰায়োফাইটৰ উৎপত্তি সম্বন্ধে ন্যাতীৰ্থ প্ৰবন্ধ লিখ। [ উঃ 1.3 ]
5. ব্ৰায়োফাইটৰ সহিত শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদেৰে কি কি বিষয়ে সাদৃশ্য পৰিলক্ষিত হয়। [ উঃ 1.4 ]
6. ব্ৰায়োফাইটৰ সহিত চৌৱৰ্ণোফাইটৰ সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যগুণী উল্লেখ কৰ। [ উঃ 1.5 এবং 1.6 ]
7. ব্ৰায়োফাইটৰ বিভিন্ন ৱেণ্ডুথৰ উদ্ভিদেৰে তুলনামূলক আলোচনা কৰ। [ উঃ 1.7 ]
8. ব্ৰায়োফাইটৰ শ্ৰেণীবিভাগ পদ্ধতি আলোচনা কৰ। [ উঃ 1.8 ]
9. ৱিকসিয়াৰ লিভথৰ উদ্ভিদেৰে গঠন বৈচিত্ৰ্য সম্বন্ধে যাহা জান লিখ [ উঃ 2.2 (গ) ]
10. ৱিকসিয়াৰ জনন অঙ্গৰে গঠন ও অবস্থানেৰে বিশদ বিৱৰণ দাও। [ উঃ 2.2 ৰ (2) ]
11. চিত্ৰসহ ৱিকসিয়াৰ ৱেণ্ডুথৰ উদ্ভিদেৰে বিৱৰণ দাও। ৱিকসিয়াৰ ৱেণ্ডুথৰ উদ্ভিদকে ব্ৰায়োফাইটৰ মধ্যে সৰ্বাপেক্ষা সৰল বলা হয় কেনে ? [ উঃ 2.2 (৬) ]
12. ৱিকসিয়াৰ নিষেকান্তৰ পৰিবৰ্তনেৰে বিশদ বিৱৰণ সহ ৱেণ্ডুথৰ উদ্ভিদেৰে গঠন বৰ্ণনা কৰ। [ উঃ 2.2 (৬-৬) ]
13. সৰ্বাপেক্ষা সৰল ব্ৰায়োফাইটৰ জীৱন-চক্ৰেৰে নকশা অঙ্কন কৰিয়া দেখাও। [ উঃ 2.2 (জ) ]
14. মাৰক্যানসিয়াৰ লিভথৰ উদ্ভিদেৰে গঠন আলোচনা কৰ এবং ৱিকসিয়াৰ সহিত পাৰ্থক্য উল্লেখ কৰ। [ উঃ 2.3 (গ) ]
15. মাৰক্যানসিয়াৰ জনন-অঙ্গৰে গঠন ও পৰিশ্ৰুৱণ সম্পৰ্কে আলোচনা কৰ। [ উঃ 2.3 ৰ (2) ]
16. মাৰক্যানসিয়াৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰ অঙ্গৰে জনন পদ্ধতিগুণী পৰ্যালোচনা কৰ। [ উঃ 2.3 ৰ (1) ]
17. মাৰক্যানসিয়াৰ ৱেণ্ডুথৰ উদ্ভিদেৰে গঠন চিত্ৰসহ আলোচনা কৰ। [ উঃ 2.3 (৬) ]
18. ৱিকসিয়া ও মাৰক্যানসিয়াৰ জীৱন-চক্ৰ যে অংশগুণী প্ৰগতিশীল বিৱৰ্তনে উল্লেখযোগ্য তাহা লিপিবদ্ধ কৰ। [ উঃ 1.7 ]
19. চিত্ৰসহ অ্যান্থোসেৰস লিভথৰ উদ্ভিদেৰে বহিঃ- ও অন্তঃ অঙ্গৰে নিক গঠনগুণী আলোচনা কৰ। [ উঃ 3.2 (গ) ]
20. অ্যান্থোসেৰসেৰে জনন অঙ্গৰে গঠন চিত্ৰসহ আলোচনা কৰ। [ উঃ 3.2 ৰ (2) ]
21. অ্যান্থোসেৰসেৰে ৱেণ্ডুথৰ উদ্ভিদেৰে গঠন ও বিকাশ চিত্ৰসহ লিপিবদ্ধ কৰ। [ উঃ 3.2 (৬) ]
22. অ্যান্থোসেৰসেৰে শ্ৰেণীবিধ অবস্থান, সম্পৰ্ক ও জাতিজনি (phylogeny) সম্পৰ্কে যাহা জান লিখ। [ উঃ 3.2 ]
23. চিত্ৰসহ অ্যান্থোসেৰসেৰে ৱেণ্ডুথৰ উদ্ভিদেৰে গঠন বৰ্ণনা কৰ। ব্ৰায়োফাইটৰ অন্যান্য ৱেণ্ডুথৰ উদ্ভিদেৰে অপেক্ষা ইহা যে উন্নত তাহা প্ৰমাণ কৰ। [ উঃ 3.2 (৬) এবং 1.7 ]
24. অ্যান্থোসেৰসেৰে অঙ্গৰে ও যৌন জনন অঙ্গগুণীৰে বৈশিষ্ট্য লিপিবদ্ধ কৰ। [ উঃ 3.2 ৰ (1-2) ]
25. ৱিকসিয়া, মাৰক্যানসিয়া ও অ্যান্থোসেৰসেৰে ৱেণ্ডুথৰ উদ্ভিদেৰে তুলনামূলক আলোচনা কৰ। ইহাদেৰে মধ্যে কোনটি উন্নত ধৰনেৰে ও কেনে উন্নত তাহা লিপিবদ্ধ কৰ। [ উঃ 1.7 ও পৰিৱৰ্তিত ]
26. ৱিকসিয়া, মাৰক্যানসিয়া ও অ্যান্থোসেৰসেৰে লিভথৰ উদ্ভিদেৰে তুলনামূলক আলোচনা কৰ। ইহাদেৰে মধ্যে কোনটি সৰ্বাপেক্ষা সৰল এবং কেনে ? [ উঃ 2.2 ; 2.3 এবং 3.2-এৰে (গ) অংশ ]
27. অ্যান্থোসেৰসেৰে জীৱন-চক্ৰেৰে বিৱৰ্তনমূলক অংশগুণী আলোচনা কৰ। [ উঃ 3.2 (৬) অংশ এবং 1.7 ]

28. নোটোথাইলাসের জীবন-চক্র আলোচনা কর। [ উঃ 3.3 (জ)-I ]
29. চিত্রসহ নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদের গঠন আলোচনা কর। অন্য প্রণীর উদ্ভিদের বিবর্তনে ইহার গুরুত্ব কি? [ উঃ 3.3 (চ) ]
30. অ্যান্থোসেরিস ও নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 এবং 3.3 (চ) ]
31. রিকসিয়া ও নোটোথাইলাসের রেণুধর উদ্ভিদ আলোচনা কর। বিবর্তনের ক্ষেত্রে কোনটি বিশেষ উল্লেখযোগ্য এবং কেন? [ উঃ 2.2 এবং 3.3 (চ) ]
32. স্ফ্যাগনামের লিঙ্গধর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 (গ) ]
33. স্ফ্যাগনামের সঙ্গে ব্রায়োফাইটার অন্যান্য উদ্ভিদের সম্পর্ক (affinity) আলোচনা কর। [ উঃ 1.8 এবং 4.1 (ঝ) ]
34. চিত্রসহ স্ফ্যাগনামের রেণুধর উদ্ভিদের গঠন ও বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। স্ফ্যাগনামের রেণু বিদারণ পদ্ধতি আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 (চ) ]
35. স্ফ্যাগনামের অর্থনৈতিক ও বাস্তু সংস্থানগত গুরুত্ব আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 (ঞ) ]
36. স্ফ্যাগনামের জীবন-চক্রের বৈশিষ্ট্যগুণি আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 (ঘ-জ) ]
37. ফিউনারিয়া লিঙ্গধর উদ্ভিদের আকৃতি (বাহ্যিক ও আভ্যন্তরীণ) আলোচনা কর। [ উঃ 4.4 (গ) ]
38. ফিউনারিয়া জনন অঙ্গের গঠন ও বিকাশ সম্বন্ধে যথা জান লিখ। [ উঃ 4.4 ঘ (1-2) ]
39. চিত্রসহ ফিউনারিয়ার রেণুধর উদ্ভিদের গঠন বর্ণনা কর। [ উঃ 4.4 (চ) ]
40. ফিউনারিয়া ও স্ফ্যাগনামের রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 4.2 এবং 4.4 (চ) ]
41. চিত্রসহ ফিউনারিয়া রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউল বর্ণনা কর। [ উঃ 4.4 (চ) ]
42. ফিউনারিয়া উদ্ভিদের জননক্রম আলোচনা কর। [ উঃ 4.4 (জ) ]
43. রিকসিয়া, নোটোথাইলাস ও ফিউনারিয়ার রেণুধর উদ্ভিদের বর্ণনা দাও ও উহাদের রেণু বিদারণ পদ্ধতিগুণি আলোচনা কর। [ উঃ 2.2, 3.3 এবং 4.4 (চ) ]
44. পলিট্রিকাম উদ্ভিদের বসতি ও লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন সম্পর্ক বাহা জান লিখ। [ উঃ 4.3 (ক) ও (গ) ]
45. পলিট্রিকামের রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ও গঠন চিত্রসহ বৃদ্ধিহীন বল : উহার রেণু বিদারণ পদ্ধতিটি বিশদ আলোচনা কর। [ উঃ 4.3 (চ) ]
46. ফিউনারিয়া ও পলিট্রিকামের কি কি পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়? ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 4.3 এবং 4.4 (চ) ]
47. যে কোনো একটি মসের ক্যাপসিউলের আভ্যন্তরীণ গঠন বর্ণনা কর এবং উহার রেণু বিদারণ পদ্ধতিটি উল্লেখ কর। [ উঃ 4.3 বা 4.4 (চ) ]
48. মারক্যান্সিয়া, অ্যান্থোসেরিস ও পলিট্রিকামের ক্যাপসিউলের গঠনের তুলনামূলক আলোচনা কর। উহাদের রেণু বিদারণের উপর টীকা লিখ। [ উঃ 2.3, 3.2 এবং 4.3 (চ) ]
49. তোমার পঠিত বিভিন্ন মসের রেণু বিদারণ পদ্ধতি বর্ণনা কর। [ উঃ 4.2, 4.3, 4.4 (চ) ]
50. ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ পরিশিষ্ট পৃঃ 68 ]
51. তোমার পঠিত একটি সর্বাপেক্ষা উন্নত ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের চিত্রসহ বর্ণনা দাও এবং কেন উন্নত উহার দৃষ্টি প্রদর্শন কর। [ উঃ 4.3 বা 4.4 (চ) ]
52. উচ্চতর উদ্ভিদের অভিব্যক্তি সম্বন্ধে কোন ব্রায়োফাইটার দান অপরিসমীম তাহা আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 (চ) ]
53. অ্যান্থোসেরিসের রেণুধর উদ্ভিদের বিশেষ উন্নত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুণি আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 (চ)-I ]

54. নিষেক বলিতে কি বৃদ্ধ ? ব্রায়োফাইটার বিভিন্ন গণের নিষেক পদ্ধতির বিবরণ দাও ।  
[ উঃ 2.2 ; 2.3 ; 3.2 ; 3.3 ; 4.2 ; 4.3 এবং 4.4-এর (ঙ) অংশ ]
55. ব্রায়োফাইটার প্রধান (original) উদ্ভিদটি লিঙ্গধর না রেণুধর ? যে কোনো একটি ক্রটি  
লিঙ্গধর উদ্ভিদের বর্ণনা দাও । [ উঃ 4.3 (গ) ।

**সাংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন :**

1. রিকসিয়ার রেণুধর উদ্ভিদকে প্রাচীন ( সরল ) বলা হয় কেন ? [ উঃ পৃঃ— 549 ]
2. কোন ব্রায়োফাইটার খ্যালাসের অভ্যন্তরে অন্তঃবাসী শৈবাল পরিলক্ষিত হয় ।  
[ উঃ পৃঃ—572 ও 579 ]
3. নোটোথাইলাসে কালকাকার রাইজয়েড ও শব্দ উপস্থিত থাকে, না থাকে না ? [ উঃ পৃঃ—579 ]
4. ফিউনারিয়া লিঙ্গধর উদ্ভিদে কয় প্রকার শাখা উপস্থিত ? [ উঃ পৃঃ—600 ]
5. লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদের মধ্যে কোনটি হ্যান্সলয়েড (n) এবং কোনটি ডি'লয়েড (2n) ?  
[ উঃ পৃঃ—545 ]
6. ব্রায়োফাইটার পুং ও স্ত্রী যৌন জনন অঙ্গের নাম কি ? [ উঃ পৃঃ—544 ]
7. ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্রে কোথায় মায়োসিস বিভাজন ঘটে ? [ উঃ পৃঃ— 545 ]
8. রিকসিয়ার রাইজয়েড এককোষী না বহুকোষী ? [ উঃ পৃঃ—556 ]
9. রাইজয়েড ও শব্দের মধ্যে প্রভেদ কি ? [ উঃ পৃঃ—556 ]
10. রিকসিয়াকে ব্রায়োফাইটার অন্তর্ভুক্ত করার কারণ কি ? [ উঃ পৃঃ—543 ]
11. শৈবাল ও ব্রায়োফাইটার স্ত্রীজনন অঙ্গের মধ্যে পার্থক্য কি ? [ উঃ পৃঃ—544 ]
12. ব্রায়োফাইটার একটি অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ গণের নাম কর । [ উঃ পৃঃ—591 ]
13. কোন ব্রায়োফাইটা গোলাপ-পাপড়ির ন্যায় সজ্জিত থাকে ? [ উঃ পৃঃ—555 ]
14. একটি জলজ রিকসিয়ার নাম কর । [ উঃ পৃঃ—554 ]
15. শাখাস্থিত সালোকসংশ্লেষকারী কোষ কোন ব্রায়োফাইটায় উপস্থিত থাকে ? [ উঃ পৃঃ—563 ]
16. ইলেক্টার ও সিউডোইলেক্টারের মধ্যে পার্থক্য কি ? [ উঃ পৃঃ— 569 ও 576 ]
17. ম্যাক্যানাসিয়া পুংধানীবহু ও স্ত্রীধানীবহু মধ্যে বাহ্যিক পার্থক্য কি ? [ উঃ পৃঃ— 563 ও 565 ]
18. বিকসিয়া ও ম্যাক্যানাসিয়ার শব্দের মধ্য পার্থক্য কি ? [ উঃ পৃঃ—556 ও 562 ]
19. গেমি ( gamete ) ব্রায়োফাইটার কোন গণে উপস্থিত থাকে ? [ উঃ পৃঃ—563 ]
20. গেমির কার্য কি ? [ উঃ পৃঃ—564 ]
21. অ্যান্ধোসেরাস ও ম্যাক্যানাসিয়া পুংধানীর পার্থক্য কি ? [ উঃ পৃঃ— 565 ও 573 ]
22. গুচ্ছাকার পুংধানী ব্রায়োফাইটার কোন গণে উপস্থিত থাকে ? [ উঃ পৃঃ—573 ]
23. ব্রায়োফাইট কোন গণে শব্দ অনুপস্থিত ? [ উঃ পৃঃ— 572 ও 579 ]
24. কোন ক্যাপসিউলে ভাজক কলা উপস্থিত থাকে এবং কেন থাকে ? [ উঃ পৃঃ—576 ও 581 ]
25. কোন ব্রায়োফাইটার কলমেলা উপস্থিত এবং কেন ? [ উঃ পৃঃ— 575 ]
26. অ্যান্ধোসেরাস ক্যাপসিউলে ইলেক্টার/সিউডোইলেক্টার কোনটি উপস্থিত ? [ উঃ পৃঃ—575 ]
27. নোটোথাইলাসের একটি কলমেলাবিহীন প্রজাতির নাম কর । [ উঃ পৃঃ—581 ]
28. স্ফাগনাম লিঙ্গধর উদ্ভিদের কয়প্রকার শাখা উপস্থিত ? [ উঃ পৃঃ—585 ]
29. কোন ব্রায়োফাইটকে “বগ মস” বা “i মস” বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ—584 ]
30. একটি ভ্রমবাসী মসের নাম কর ? [ উঃ পৃঃ—594 ]
31. একটি সহবাসী মসের নাম কর ? [ উঃ পৃঃ— 587 ]
32. পলিট্রিকাম ও ফিউনারিয়ার পোরস্টোম দন্তের পার্থক্য কি ? [ উঃ পৃঃ—598 ও 604 ]
33. ব্রায়োফাইটার কোন রেণুধর উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষকারী কোষ উপস্থিত ? [ উঃ পৃঃ—576 ]

34. পলিট্রিকাম রেণ্ডের জৈবিক গুরুত্ব কি ? [ উঃ পৃঃ—604 ]  
 35. শ্বিসারিবন্ধ পেরিস্টোম দন্ত কোথায় উপস্থিত থাকে ? [ উঃ পৃঃ—604 ]  
 36. প্রোটোনিমা কি ? [ উঃ পৃঃ—592 ও 599 ]  
 37. লিঙ্গধর উদ্ভিদ ও পত্রাবকাশের ( gametophore ) মধ্যে পার্থক্য কি ? [ উঃ পৃঃ—592 ও 599 ]  
 38. তোমার মতে কোন রেণ্ডের উদ্ভিদ জটিল এবং কেন ? [ উঃ পৃঃ—596 ও 603 ]

### চীকা লিখ :

(ক) জনঃক্রম ( উঃ পৃঃ—544 ) ; (খ) কলঃমেলা ( উঃ পৃঃ—589 ) ; (গ) পেরিস্টোম দন্ত ( উঃ পৃঃ—598 ও 605 ) ; (ঘ) ইলোটোর ( উঃ পৃঃ—569 ) ; (ঙ) সিউডোইলোটোর ( উঃ পৃঃ—575 ও 580 ) ; (চ) অ্যাম্ফিথেসিসরাম ( উঃ পৃঃ—559 ) ; (ছ) গেমিকাপ ( উঃ পৃঃ—562 ) ; (জ) প্লামোনীবহ ( উঃ পৃঃ—563 ) ; (ঝ) স্ট্রীডোনীবহ ( উঃ পৃঃ—567 ) ; (ঞ) রাইজনেড ( উঃ পৃঃ—556 ) ; (ট) রেণ্ডের উদ্ভিদের ভাজক কলা ( উঃ পৃঃ—576 ) ; (ঠ) অ্যাপোফাইসিস ( উঃ পৃঃ—596 ও 603 ) ; (ড) স্ফাগনামের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( উঃ পৃঃ—590 ) ; (ঢ) অ্যান্ড্রাস ( উঃ পৃঃ—604 ) ।



# টেরিডোফাইটা

## PTERIDOPHYTA



উদ্ভিদ জগতের অন্তর্গত “টেরিডোফাইটা” ( Pteridophyta ) বিভাগটি বিরাটসংখ্যক কতকগুলি গণ ও প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত একপ্রকার স্বভোজী উদ্ভিদ-গোষ্ঠী। উদ্ভিদ শ্রেণীবিন্যাসে টেরিডোফাইটার অবস্থান ব্রায়োফাইটা ( Bryophyta ) ও সর্বাঙ্গ-উদ্ভিদ অর্থাৎ স্পারমাটোফাইটা ( Spermatophyta ) বা ‘সপুষ্পক উদ্ভিদ’ ( Phanerogams ) বিভাগের মধ্যবর্তী স্থানে। টেরিডোফাইটার বীজ (seed) থাকে না— এই একটিমাত্র প্রধান বৈশিষ্ট্যে উহাদের ‘সর্বাঙ্গ’ বা ‘সপুষ্পক উদ্ভিদ’ হইতে সহজেই পৃথক করা যায়।

টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদদেরা জলে অথবা ভিজা সেন্টসেতে স্থানে বসবাস করে। টেরিডোফাইটার বেশীরভাগ প্রজাতিই আর্দ্র স্থলজ পরিবেশে জন্মায়, কিন্তু অনেক প্রজাতি আবার ভাসমান জলজ উদ্ভিদরূপে অথবা উচ্চশ্রেণীর বৃক্ষজাতীয় উদ্ভিদের শাখার উপর পরাশ্রীরূপে ( epiphytes ) জন্মায়।

## 1.1 টেরিডোফাইটার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Pteridophyta ) :

(i) টেরিডোফাইটার প্রধান উদ্ভিদ-দেহটি ( original plant body ) রেণুধর ( sporophyte ) উদ্ভিদ গঠন করে। রেণুধর উদ্ভিদটি স্বাধীন ও স্বাবলম্বী। ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে পুষ্টির জন্য রেণুধর উদ্ভিদ লিস্থর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। কিন্তু টেরিডোফাইটার ক্ষেত্রে প্রাথমিক পর্যায়ের ভ্রূণাবস্থা বার্তীত রেণুধর উদ্ভিদ পুষ্টির জন্য লিস্থর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল নহে।

(ii) টেরিডোফাইটার সাইলোফাইটা ( Psilophyta ) বিভাগভুক্ত প্রজাতিগুলি ব্যতীত অন্যান্য বিভাগভুক্ত প্রজাতিগুলির রেণুধর উদ্ভিদদেহ প্রধানত মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। মূল ও কাণ্ডে অগ্রস্থ-বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয় এবং মূলগুলি অনিদিষ্টকাল পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়।

(iii) টেরিডোফাইটার পাতার পত্ররশ্মিসহ ত্বক্ ও ক্লোরোফিল সমন্বিত কোষ বর্তমান থাকায় পাতাই একমাত্র সালোকসংশ্লেষকারী অঙ্গরূপে পারগণিত হয়।

(iv) রেণুধর উদ্ভিদদেহটি বিভিন্ন প্রকার কলায় বিভেদিত থাকে। মূল, কাণ্ড ও পাতায় জাইলেম ও ফ্লোয়েম নামক সংবহন কলা উপস্থিত। সুতরাং টেরিডোফাইটাকে সংবহন কল্যাবিশিষ্ট ক্রিস্টোগ্যামস ( : vascular cryptogams ) বলা হয়।

(v) টেরিডোফাইটার রেণুধর উদ্ভিদকে অযৌন ( asexual ) বা রেণুগঠনকারী জনরূপে অভিহিত করা হয়। টেরিডোফাইটার ক্ষেত্রে এই জনটি সমরেণুপ্রসু ( homosporous ) বা অসমরেণুপ্রসু ( heterosporous ), দুইই হইতে পারে।

সমরেন্দ্রপ্রসূ টেরিডোফাইটের একই প্রকার আকৃতির রেন্দ্র উৎপন্ন হয় এবং ঐগর্ভালি অক্ষুরোস্পোরামের স্বারা উভয় প্রকার (পুং ও স্ত্রী) যৌন জনন-অঙ্গ সমন্বিত সহবাসী (monoecious i.e. homothallic) লিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠন করে। অসমরেন্দ্রপ্রসূর ক্ষেত্রে দুই প্রকার আকৃতির রেন্দ্র উৎপন্ন হয়। ক্ষুদ্রাকৃতির রেন্দ্রকে পুংরেন্দ্র (microspore) এবং বৃহদাকৃতির রেন্দ্রকে স্ত্রীরেন্দ্র (megaspore) বলা হয়। অক্ষুরোস্পোরামের স্বারা পুংরেন্দ্র পুংযৌন জনন-অঙ্গ সমন্বিত পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ (male gametophyte) এবং স্ত্রীরেন্দ্র স্ত্রীযৌন জনন-অঙ্গ সমন্বিত স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ (female gametophyte) সৃষ্টি করে। এই কারণে অসমরেন্দ্রপ্রসূ টেরিডোফাইট সর্বদাই ভিন্নবাসী (dioecious i.e. heterothallic) লিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠন করে।

(vi) টেরিডোফাইটের রেন্দ্রগর্ভালি রেন্দ্রস্থলীর (sporangium) মধ্যে উৎপন্ন হয়। সমরেন্দ্রপ্রসূ টেরিডোফাইটের ক্ষেত্রে রেন্দ্রস্থলীগর্ভালি আকৃতিতে একই প্রকারের হয়, কিন্তু অসমরেন্দ্রপ্রসূর ক্ষেত্রে দুই প্রকার আকৃতির রেন্দ্রস্থলী সৃষ্টি হয়। পুংরেন্দ্র বহনকারী ক্ষুদ্রাকার রেন্দ্রস্থলীকে পুংরেন্দ্রস্থলী (microsporangium) এবং স্ত্রীরেন্দ্র বহনকারী অপেক্ষাকৃত বৃহদাকার রেন্দ্রস্থলীকে স্ত্রীরেন্দ্রস্থলী (megaspore) বলা হয়। রেন্দ্রস্থলী যে সকল বিশেষ পাতার উপর জন্মায় তাহাদের রেন্দ্রপত্র (sporophyll) বলে। অসমরেন্দ্রপ্রসূ টেরিডোফাইটের ক্ষেত্রে দুই প্রকার রেন্দ্রপত্র দেখা যায়। পুংরেন্দ্রস্থলী বহনকারী রেন্দ্রপত্রকে পুংরেন্দ্রপত্র (microsporophyll) এবং স্ত্রীরেন্দ্রস্থলী বহনকারী রেন্দ্রপত্রকে স্ত্রীরেন্দ্রপত্র (megasporophyll) বলে। লাইকোপোডিয়ামের (Lycopodium) কতিপয় প্রজাতির ক্ষেত্রে পর্ণপত্র (foliage leaves) এবং রেন্দ্রপত্রগুলির মধ্যে কোনো আকৃতিগত বিভেদ পরিলক্ষিত হয় না এবং রেন্দ্রপত্রগুলি কাণ্ডের উপর পর্ণপত্রের সহিত একত্রে আলগাভাবে (loosely) বিন্যস্ত থাকে। আবার প্রকৃত-ফাণের ক্ষেত্রে [যেমন, পলিপোডিয়াম (Polypodium), টেরিস (Pteris) প্রভৃতি] পর্ণপত্রগুলিই পরিণত অবস্থায় রেন্দ্রপত্রের ন্যায় কার্য করে। অধিকাংশ টেরিডোফাইটের ক্ষেত্রে রেন্দ্রপত্রগুলি উদ্ভিদদেহের কাণ্ড ও শাখার অগ্রভাগে, ঘনসম্মিলিতভাবে অবস্থান করিয়া সুস্পষ্ট শঙ্কুর ন্যায় (cone-like) আকৃতির রেন্দ্রপত্রমঞ্জরী (strobilus or cone) গঠন করে।

(vii) টেরিডোফাইটের জীবন-ইতিহাসে রায়োফাইটের ন্যায় অসম-আকৃতির নির্দিষ্ট জননক্রম (heteromorphic alternation of generation) পরিলক্ষিত হয়। রেন্দ্রধর ও লিঙ্গধর জনন দুইটি পরস্পরের সহিত (অর্থাৎ রেন্দ্রধর জনন হইতে লিঙ্গধর জনন এবং লিঙ্গধর জনন হইতে রেন্দ্রধর জনন) নিয়মিতভাবে পর্যায়ান্বিত (alternate) হয়। এক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি রেন্দ্রধর (sporophyte) অর্থাৎ অযৌন জননকে (asexual generation) সূচিত করে—এই জননটি ডিপ্লয়েড ( $2n$ ) এবং যৌন জননের সময়ে দুইটি হ্যাপ্লয়েড ( $n$ ) গ্যামেটের মিলনের ফলে ইহার উৎপত্তি হয়; সেইজন্য যৌন জননের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হওয়ার সঙ্গে

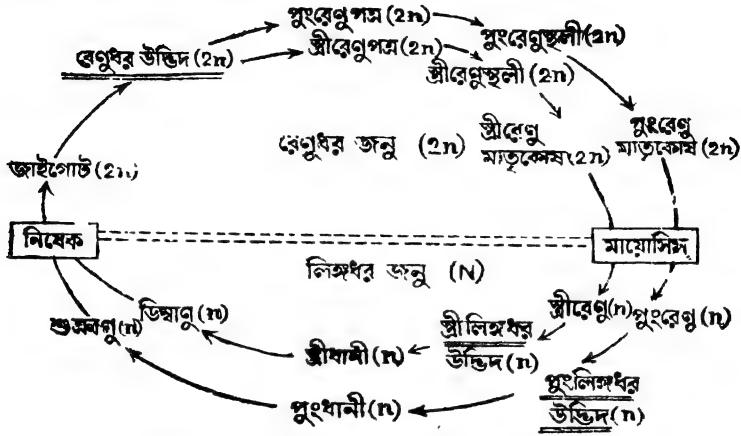
### 1.2 টেরিডোফাইটার জীবন-চক্র ( Life Cycle of Pteridophyta ) :

[illegible]

জননের সময় শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে যে জাইগোট সৃষ্টি হয়, সেই ডিম্বাণু (2n) ক্রোমোজোম-সমৃদ্ধ কোষই রেণুধর বা অযৌন জননের সূচনা করে। অপরপক্ষে, হ্যাণ্ডলেড (n) রেণু-উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর জনুর সূচনা হয়। এই ধরনের জনুক্রমে গ্যামেটের মিলনের ফলে ক্রোমোজোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয় এবং মায়োসিস প্রক্রিয়ার রেণু-উৎপাদনের সঙ্গে ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক (হ্রাসপ্রাপ্ত) হয়। সুতরাং টেরিডোফাইটায় অঙ্গসংস্থানিক জননের সহিত ক্রোমোজোম সংখ্যার পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনও পরিলক্ষিত হয়।

টেরিডোফাইটের কোনো কোনো প্রজাতিতে রেণু-উৎপাদন ব্যতিরেকেই [ ইহাকে অরেণুজনি ( apospory ) বলা হয় ] রেণুধর জনু হইতে লিঙ্গধর জনুর উৎপত্তি হয়। অনুরূপভাবে, গ্যামেটের মিলন ব্যতিরেকেই [ ইহাকে অসঙ্গজনি, ( apogamy ) বলা

হয় ] লিঙ্গধর কোষ হইতে রেণুধর জনুর উৎপত্তি হয়। উপরোক্ত উভয়ক্ষেত্রেই ক্রোমোজোম সংখ্যার পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় না। টেরিডোফাইটার কোনো



চিত্র 1.2 : অসমরেন্দ্রপ্রসূ টেরিডোফাইটার জীবন-চক্র।

কোনো ক্ষেত্রে ডিম্ব-কোষ (egg cell) সরাসরি অসঙ্গজনিতভাবে রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে। এই পদ্ধতিকে অপরাধজন (parthenogenesis) বলা হয় [ বিশদ-বিবরণের জন্য ব্রায়োফাইটার জীবন-চক্র অংশ ( article 1.2 ) দ্রষ্টব্য ]।

### 1.3 টেরিডোফাইটার বিভিন্ন প্রকার স্টিলি ( Different types of steles in Pteridophyta ) :

সংবহন-কলা সম্পন্ন সমস্ত রেণুধর উদ্ভিদের (sporophyte) অক্ষের কেন্দ্র অংশটি (central core) বহিরাবরণ ছত্র দ্বারা আবৃত। এই কেন্দ্র অংশটি উদ্ভিদের সংবহন ও যান্ত্রিক কার্য সম্পন্ন করে। এই অংশটি সংবহন কলা দ্বারা গঠিত। ভ্যান টিগেম ও ডলিয়ট (Van Tieghem & Douliot) 1886 খৃষ্টাব্দে সংবহন তন্ত্রের একক গঠনকে স্টিলি (stele) নামে অভিহিত করেন। সূত্রাং মঞ্জা (pith) সমন্বিত বা মঞ্জাবিহীন কেন্দ্রীয় সংবহন কলাসমন্বিত কেন্দ্রীয় অন্তঃশাসকে স্টিলি বলা হয়। স্টিলির বাহিরে এন্ডোডারমিস (endodermis) নামক একটি কোষস্তরবিশিষ্ট বহিরাবরণ বিদ্যমান। স্টিলি জাইলেম (xylem) ও ফ্লোয়েম (phloem) নামক সংবহন কলা এবং পরিচক্র (pericycle) নামক অ-সংবহন (non-vascular) অর্থাৎ প্যারেনকাইমা কলার দ্বারা গঠিত। জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলার প্রথম সৃষ্ট উপাদান অর্থাৎ প্রোটোজাইলেম এবং প্রোটোফ্লোয়েম পরবর্তী পর্যায়ে সৃষ্ট উপাদান অর্থাৎ মেটোজাইলেম এবং মেটোফ্লোয়েম হইতে সহজেই পৃথক করা যায়। মেটোজাইলেমের অবস্থান অনুসারে প্রোটোজাইলেমকে এক্সার্ক (exarch), এন্ডার্ক (endarch) এবং মেসার্ক (mesarch) এই তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। কেন্দ্রে মেটোজাইলেম ও

পরিধির দিকে প্রোটোজাইলেম অর্থাৎ মেটাজাইলেম কেন্দ্রাতিগ (centripetal) হইলে তাহাকে এক্সআর্ক (exarch) বলা হয়। সাইলোটাম (Psilotum), লাইকোপোডিয়াম (Lycopodium), সেলাজিনেলা (Selaginella), মারসিলিয়া (Marsilea) প্রভৃতি টেরিডোফাইটের কাণ্ডে ও উন্নত সংবহনতন্ত্রী উদ্ভিদের মূলে এক্সআর্ক জাইলেম বিদ্যমান। মেটাজাইলেম কেন্দ্রাভিক (centrifugal) হইলে তাহাকে এন্ডআর্ক (endarch) বলা হয়। ইকুইসেটাম (Equisetum), অফিওগ্লোসাম (Ophioglossum) ও উন্নত সংবহনতন্ত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এন্ডআর্ক জাইলেম দেখা যায়। প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রাতিগ ও কেন্দ্রাভিক মেটাজাইলেম দ্বারা পরিবৃত্ত থাকিলে তাহাকে মেসার্ক (mesarch) জাইলেম বলা হয়। হেলমিন্থোস্ট্যাকিস (Helminthostachys), ম্যাটোনিয়া (Matonia) প্রভৃতি টেরিডোফাইটের কাণ্ডে ও উন্নত সংবহনতন্ত্রী উদ্ভিদের পাতায় মেসার্ক (mesarch) জাইলেম পরিলক্ষিত হয়।

কাণ্ডের সংবহন তন্ত্র পাতার সংবহন তন্ত্রের সহিত সংযুক্ত। এই সংবহন কলা কাণ্ডের স্টিলি হইতে নির্গত হইয়া কটেক্সের মধ্য বরাবর পাতার পাদদেশ (bases) পর্যন্ত প্রসারিত হয়। সুতরাং যে সংবহন তন্ত্র পাতা ও কাণ্ডের সংবহন তন্ত্রের সহিত সংযুক্ত তাহাকে পত্রাভিসারী (leaf trace) বলা হয়। একইভাবে, কাণ্ড ও শাখার সংবহন তন্ত্রের সহিত সংযুক্ত সংবহন তন্ত্রকে শাখাভিসারী (branch trace) বলা হয়। পত্রাভিসারী এবং শাখাভিসারী সৃষ্টির ফলে প্রধান স্টিলির মধ্যে এক বা একাধিক ফাঁক (ফাটল) পরিলক্ষিত হয়—ইহাকে যথাক্রমে পত্রাবকাশ (leaf gap) এবং শাখাবকাশ (branch gap) বলে। স্টিলিতে পত্রাবকাশের উপস্থিতি মাইক্রো ও মেগাফাইলাস পাতা সৃষ্টির সহিত সম্পর্কযুক্ত। পত্রাবকাশবিহীন স্টিলি মাইক্রোফাইলাস পাতা এবং পত্রাবকাশ সম্পন্ন স্টিলি মেগাফাইলাস পাতা সৃষ্টি করে।

টেরিডোফাইটের স্টিলিকে প্রোটোস্টিলি ও সাইফোনোস্টিলি—এই দুইটি ভাগে ভাগ করা হয় (Smith, 1955; Esau, 1965; Fahn, 1983)।

↓ **প্রোটোস্টিলি (Protostele) :** ইহা সর্বাপেক্ষা সরল ও আদিম প্রকারের স্টিলি। ইহার কেন্দ্রে জাইলেম কলা বর্তমান এবং উহা ফ্লোয়েম কলা দ্বারা বেষ্টিত থাকে। এই প্রকার স্টিলির কেন্দ্রে কোনো মজ্জা (pith) থাকে না। প্রোটোস্টিলিকে আদিম অর্থাৎ মৌলিক স্টিলিরূপে পরিগণিত করা হয়। কারণ এই প্রকার আদিম স্টিলি হইতেই অন্যান্য বিভিন্ন ধরনের স্টিলির উদ্ভব হইয়াছে। প্রোটোস্টিলি নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের হয় :

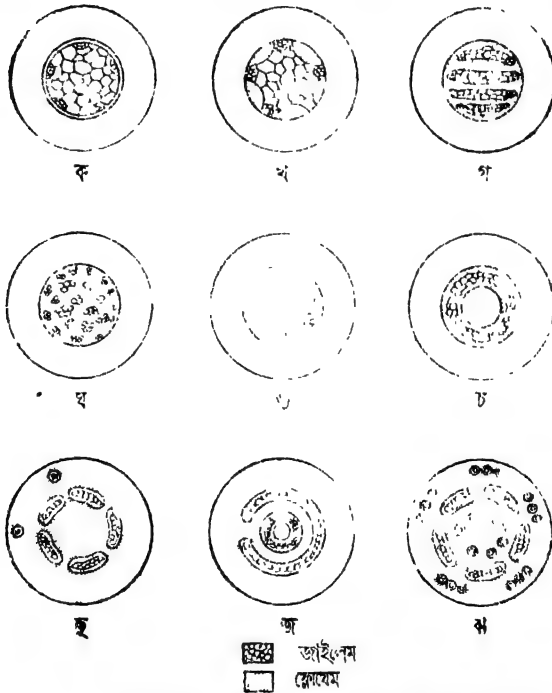
(ক) **হিপোস্টিলি (Hypostele) :** এই ধরনের প্রোটোস্টিলির কেন্দ্রে একটি নিরেট জাইলেম স্তম্ভ থাকে এবং উহা ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে (চিত্র : 13, ক)। রাইনিয়া (Rhynia), হরনিওফাইটন (Hornophyton) এবং সেলাজিনেলা ক্রাউসিয়ানা (Selaginella kraussiana) প্রভৃতি টেরিডোফাইটের কাণ্ডে হিপোস্টিলি পরিলক্ষিত হয়।

(খ) **অ্যাক্টিনোস্টিলি (Actinostele) :** এই ধরনের প্রোটোস্টিলির কেন্দ্রে জাইলেম প্রস্থচ্ছেদে তারকার ন্যায় দেখিতে হয় এবং ফ্লোয়েম কলা তারকার ছটার মধ্যস্থ

অংশে অবস্থিত থাকে (চিত্র : 1.3, খ)। সাইলোটাম ট্রাইকোয়েট্রাম (*Psilotum triquetrum*) এবং লাইকোপোডিয়াম সেরাটাম (*Lycopodium serratum*) নামক উদ্ভিদের কাণ্ডে অ্যাক্‌টিনোস্টিল পরিলক্ষিত হয়।

(গ) প্লেটোস্টিল (*Plectostele*) : প্রস্থচ্ছেদে প্লেটোস্টিলের জাইলেম ফিতা বা প্লেটের ন্যায় আকার ধারণ করে এবং ফ্লোয়েম কলা জাইলেমের সহিত স্পর্শকাত্মকভাবে অবস্থিত থাকে। ইহাকে প্লেটোস্টিল বলা হয় (চিত্র : 1.3, গ)। লাইকোপোডিয়াম ক্লাভেটাম (*Lycopodium clavatum*), লাইকোপোডিয়াম ভলুবাইল (*L. volubile*) প্রভৃতি টেরিডোফাইটার কাণ্ডে প্লেটোস্টিল পরিলক্ষিত হয়।

(ঘ) মিশ্র প্রোটোস্টিল (*Mixed protostele*) : লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম (*Lycopodium cernuum*) উদ্ভিদের কাণ্ডে জাইলেম ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অনিয়ত গঠনে বিভক্ত



চিত্র 1.3 : টেরিডোফাইটার বিভিন্ন প্রকার স্টিলের স্কেম্যাটিক চিত্র ।

ক-হ্যামেস্টিল ; খ-অ্যাক্‌টিনোস্টিল ; গ-প্লেটোস্টিল ; ঘ-মিশ্র প্রোটোস্টিল ; ঙ-এক্সোফ্লোয়েমিক সাইফোনোস্টিল ; চ-অ্যাম্ফিফ্লোয়েমিক সাইফোনোস্টিল ; ছ-ডিকটিওস্টিল ; জ-বহু আবর্তকার সলেনোস্টিল ; ঝ-বহু আবর্তকার ডিকটিওস্টিল ।

হইয়া ফ্লোয়েমের মধ্যে নিম্নীকৃত থাকে। এই ধরনের স্টিলকে মিশ্র প্রোটোস্টিল বলা হয় (চিত্র : 1.3, ঘ)।



II. সাইফোনোস্টীল ( Siphonostele )<sup>1</sup> : প্রোটোস্টীলির নানা প্রকার পরিবর্তনের মাধ্যমে এই ধরনের স্টীলির উদ্ভব হইয়াছে। এই জাতীয় স্টীলির কেন্দ্রে মজ্জা ( pith ) থাকে। কোনো কোনো বিজ্ঞানীর মতে কেন্দ্রস্থ জাইলেম কলা রূপান্তরিত হইয়া প্যারেনকাইমা মজ্জার সৃষ্টি করে ( expansion theory )। আবার কাহারও কাহারও মতে কটেক্সের কলা প্ৰগাভিসারী ও শাখাভিসারীর মধ্যে কেন্দ্রে প্রবেশ করিয়া প্যারেনকাইমা কোষের একটি মজ্জা গঠন করে ( invasion theory )।

জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলার অবস্থান অনুযায়ী সাইফোনোস্টীল নিম্নলিখিত দুই ধরনের হয়, যথা—

(ক) এক্সোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টীল ( Ectophloic Siphonostele ) : এই প্রকার স্টীলির জাইলেমের বাহ্যঃপার্শ্বে ফ্লোয়েম এবং মধ্যস্থলে মজ্জা থাকে ( চিত্র : 1.3, ৬ )। ইকুইসেটাম ( Equisetum ) এবং বিভিন্ন প্রজাতির ফার্ণে এই জাতীয় স্টীলি পরিলাক্ষিত হয়।

(খ) অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টীল ( Amphiphloic Siphonostele ) : যে স্টীলির জাইলেমের উভয় পার্শ্বে ফ্লোয়েম ও মধ্যস্থলে মজ্জা থাকে তাহাকে অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টীল বলে ( চিত্র 1.3, ৮ )। মার্সিলিয়া ( Marsilea ), অ্যাডিয়েনটাম ( Adiantum ) প্রভৃতি ফার্ণে এই ধরনের স্টীলি পরিলাক্ষিত হয়।

প্ৰগাভকাশবিহীন এবং অভ্যন্তর সংবহন কলাসমষ্টির দ্বারা গঠিত সাইফোনোস্টীলকে সোলেনোস্টীল ( solenostele ) বলা হয়। উপর্যুপরি কয়েকটি প্ৰগাভকাশ সমন্বিত ভল্ল অর্থাৎ খণ্ডিত স্টীলিকে ডিক্টিওস্টীল ( dictyostele ) বলা হয়। ( চিত্র : 1.3, ৯, ১০ )।

টেরিডোফাইটের উন্নত ও জটিল শ্রেণীর স্টীলিকে পলিস্টীল ( polystele ) বলে। এক্ষেত্রে কান্ডে একাধিক স্টীলি চক্রাকারে অবস্থিত থাকে এবং প্রত্যেকটি পৃথকভাবে এন্ডোডার্মিস দ্বারা বেষ্টিত থাকে। এককভাবে স্টীলিগুলি প্রোটোস্টীলি জাতীয়। কোনো কোনো সেলাজিনেলা ( Selaginella ) প্রজাতির কান্ডে পলিস্টীল দেখা যায়। বিশদ বিবরণের জন্য উদ্ভিদবিজ্ঞান ২য়-খণ্ডের অন্তর্গত “উদ্ভিদ শারীরস্থান” অংশের appendix 5.9 দ্রষ্টব্য।

1.4 টেরিডোফাইটের সহিত ব্রায়োফাইটের চারিত্রিক সাদৃশ্য ( Characters of Pteridophyta resembling Bryophyta ) :

(i) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা, উভয়েরই বহুকোষী স্ত্রীধানী ( archegonia ) বর্তমান। স্ত্রীধানীতে একটিমাত্র ডিম্বকোষ থাকে এবং স্ত্রীধানী বহুকোষী বহিরাবরণ দ্বারা আবৃত। পুংধানীগুলিও ( antheridia ) বহুকোষী এবং অসংখ্য শুক্রাণু-মাতৃকোষ সমন্বিত।

(ii) পরিণত জননকোষের বিদারণ ও নিষেক পর্ষ্যন্ত উভয়ের ক্ষেত্রে জলের মাধ্যমে সংঘটিত হয়।

1. অনেকে ইহাকে নল্যাকার স্টীলি ( tubular stele ) বলিয়া অভিহিত করেন।

(iii) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা, উভয়েরই জীবন-ইতিহাসে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ জননক্রম ( alternation of generations ) বিদ্যমান।

(v) উভয়ক্ষেত্রে রেণু মাতৃকোষ হইতে রেণুর উৎপত্তি ও গঠন একই ধরনের।

### 1.5 টেরিডোফাইটার সহিত ব্রায়োফাইটার পার্থক্য ( Differences of Pteridophyta from Bryophyta ) :

(i) ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদ পত্রবিহীন এবং পৃষ্ঠি ও আশ্রয়ের জন্য লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণরূপে নির্ভরশীল। অধিকাংশ টেরিডোফাইটার রেণুধর উদ্ভিদ পত্রযুক্ত ও পৃষ্ঠির জন্য লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল নহে।

(ii) ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদে সংবহন কলা অনুপস্থিত। কিন্তু টেরিডোফাইটার রেণুধর উদ্ভিদে সংবহন কলা উপস্থিত থাকে।

(iii) ব্রায়োফাইটার প্রধান উদ্ভিদদেহটি লিঙ্গধর এবং পরবর্তী পর্যায়ে লিঙ্গধর হইতে রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। টেরিডোফাইটার প্রধান উদ্ভিদদেহটি রেণুধর এবং উহা হইতে পরবর্তী পর্যায়ে লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। সুতরাং উভয়ক্ষেত্রে জননক্রম পরিলক্ষিত হইলেও উহার বিপরীতধর্মী।

### 1.6 টেরিডোফাইটা ও ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদের সাদৃশ্য ( Characters of Pteridophyta resembling Gymnosperms ) :

(i) উভয়ক্ষেত্রে উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। উভয়ক্ষেত্রে প্রধান উদ্ভিদদেহটি রেণুধর এবং রেণুধর জনুর পর লিঙ্গধর জনুর সৃষ্টি হয়।

(ii) উভয়ক্ষেত্রে পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি স্বাধীনজীবী এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদ অপেক্ষা দীর্ঘস্থায়ী। লিঙ্গধর উদ্ভিদটি অপেক্ষাকৃত হ্রাসপ্রাপ্ত ( reduced )।

(iii) টেরিডোফাইটা ও ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে জাইলেমে ট্র্যাকাইড ( tracheids ) ও জাইলেম প্যারেনকাইমা ( xylem parenchyma ) থাকে এবং ফ্লোয়েমে কোনো সঙ্গী কোষ ( companion cell ) থাকে না।

(iv) উভয়ক্ষেত্রে বিস্তৃত পত্র পরিলক্ষিত হয় এবং পত্রগুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রে ঘোঁগক। পত্রে কুণ্ডলিত ( circinate ) মুকুল-পর্থাবিন্যাস ( vernation ) পরিলক্ষিত হয়।

(v) অসমরেণুপ্রসূতা ( heterospory ) উভয়েরই বৈশিষ্ট্য।

(vi) রেণুগুলি উভয়ক্ষেত্রে সোরাস ( sorus ) সৃষ্টি করে।

(vii) টেরিডোফাইটার ন্যায় ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদের কোনো কোনো গণে [ সাইকাস, ( Cycas ), গিংকো ( Ginkgo ) ] শুক্রাণু সচল ও বহু-ফ্ল্যাগেলাযুক্ত।

(viii) ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে শ্রীরেণু বা মেগাস্পোর শ্রীরেণুস্থলী অর্থাৎ মেগাস্পোরাজিয়ামের বাহিরে নিগত না হওয়ায় বীজের উৎপত্তি ঘটে। কিন্তু সেলাজিনেলা ( Selaginella ) ও কতিপয় জীবাস্ম টেরিডোফাইটায় মেগাস্পোর মেগাস্পোরাজিয়ামের মধ্যে ক্ষণকাল স্থায়ী থাকে, সুতরাং ঐসকল ক্ষেত্রে বীজের

উৎপত্তি সম্ভব না হইলেও বীজ সৃষ্টির পূর্বসূরী (precursor) রূপে উহাদের গণ্য করা হইয়া থাকে।

(ix) সেলাজিনেলা (Selaginella) নামক টেরিডোফাইটায় ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় ভ্রূণের গঠন ও ভ্রূণধর বা সাসপেন্সর (suspensor) নামক ভ্রূণের খাদ্য-শোষক অঙ্গবর্তমান।

(x) উভয়ক্ষেত্রে সূক্ষ্মপট জনদ্রষ্টব্য পরিলাক্ষিত হয়।

### 1.7 টেরিডোফাইটের উৎপত্তি (Origin of Pteridophyta) :

টেরিডোফাইটের উৎপত্তি সম্বন্ধে প্রাণাণা কোনো নথিপত্র না পাওয়া গেলেও, ইহাদের উৎপত্তি সম্বন্ধে দুইটি মতবাদ বহুলভাবে প্রচলিত।

(i) শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটের উৎপত্তি (Algal origin of Pteridophytes) : যে সকল বিজ্ঞানী টেরিডোফাইটের উৎপত্তি শৈবাল হইতে মনে করেন তাহাদের মতে শৈবাল ও টেরিডোফাইটের মধ্যে যে চারিত্রিক সাদৃশ্য পরিলাক্ষিত হয় তাহা উভয়ের মধ্যে জাতিজনিগত (phylogenetic) সম্পর্কের ফলে নয়; উহা উভয়ের সমান্তরাল-বিবর্তনের (parallel evolution) ফলে সম্পন্ন হয় বলিয়া অনুমান করা হয়। চার্চ (Church) 1919 খৃষ্টাব্দে শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটের উৎপত্তি সম্বন্ধে সর্বপ্রথম মতবাদ প্রকাশ করেন। তাহার মতে ফিরোফাইসী (Phaeophyceae) নামক বাদামী শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটের উৎপত্তি ঘটিয়াছে। সমুদ্র হইতে স্থলভাগ সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে জলজ উদ্ভিদে পরিবর্তিত হইয়া স্থলের উপযুক্ত হয়। সমুদ্র হইতে স্থলের সৃষ্টির মতবাদকে ভূ-বিজ্ঞানীগণ সঠিক বলিয়া মনে না করায় চার্চের মতবাদ বিশ্বাসযোগ্য-রূপে প্রমাণিত হয় না।

ফ্রিটস্চ (Fritsch) 1945 খৃষ্টাব্দে ক্রিটোফোরা (Chaetophora) নামক সবুজ শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটের উৎপত্তির কথা উল্লেখ করেন। এই জাতীয় শৈবালে টেরিডোফাইটের ন্যায় ঋজু (erect) প্যারেনকাইমা সমন্বিত দেহ ও নির্দিষ্ট জনদ্রষ্টব্য পরিলাক্ষিত হয়।

অ্যান্ড্রুস (Andrews) 1959 খৃষ্টাব্দে টেরিডোফাইটের উৎপত্তি, বিভিন্ন শৈবাল গোষ্ঠী হইতে, নিজস্ব ধারায় বহুমুখী পথে হইয়াছিল বলিয়া মনে করেন। টেরিডোফাইটের বিভিন্ন গোষ্ঠীর মধ্যে বিভিন্ন প্রকার গঠনগত বৈশিষ্ট্য পরিলাক্ষিত হওয়ায়, শৈবালের বিভিন্ন গোষ্ঠী হইতে উহাদের উদ্ভব ঘটিয়াছে বলিয়া তিনি মনে করেন (polyphyletic origin)। বিভিন্ন সামুদ্রিক শৈবালের জীবাস্ম আবিষ্কারই এই মতবাদকে সুদৃঢ় করিয়াছে।

উপরোক্ত মতবাদগুলি বিচ্ছিন্নভাবে আলোচিত হওয়ায় শৈবাল হইতে টেরিডোফাইটের উৎপত্তি সম্বন্ধে সঠিক কোনো চিত্র ফুটিয়া উঠে নাই।

(ii) ব্রায়োফাইটা হইতে টেরিডোফাইটের উৎপত্তি (Bryophycean origin of Pteridophytes) : ক্যাম্পবেল (Campbell, 1895, 1899, 1924), লিগনিয়ার

( Lignier ; 1903 ), জিম্মারম্যান ( Zimmermann ; 1930, '38 ) ; বাওয়ার ( Bower ; 1935 ) প্রভৃতি বিজ্ঞানীদের মতে টেরিডোফাইটা ব্রায়োফাইটা নামক উদ্ভিদ-গোষ্ঠী হইতে উদ্ভব হইয়াছে । তাঁহাদের মতে ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার মধ্যে একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় । ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের সাদৃশ্যগর্ভিত হইল—

(i) রিক্সিয়া ( Riccia ), মার্চ্যান্টিয়া ( Marchantia ), অ্যান্থোসেরাস ( Anthoceros ) প্রভৃতি থ্যালাসাকৃতির ব্রায়োফাইটার লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত টেরিডোফাইটার অন্তর্গত ফার্ণ, ইকুইসেটাম ( Equisetum ; প্রভৃতি উদ্ভিদের প্রোথ্যালাসের ( prothallus ) সাদৃশ্য ।

(ii) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার স্ত্রীধানীর ( archegonia ) গঠন ও বিকাশের সাদৃশ্য ।

(iii) ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার পরিণত বা অপরিণত রেণুধর, লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর আংশিক নির্ভরশীল ।

(iv) উভয়ক্ষেত্রে অসম-আকৃতির ( heteromorphic ) জনুৎক্রম পরিলক্ষিত হয় ।

উপরোক্ত সাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করিয়া স্মিথ ( Smith ) 1938, '55 খৃষ্টাব্দে ক্যাম্পবেলের মতবাদকে সমর্থন করিয়া টেরিডোফাইটার উৎপত্তি, অ্যান্থোসেরাস ( Anthoceros ) নামক ব্রায়োফাইটা হইতে ঘটিয়াছে বলিয়া বিবেচনা করেন । ব্যাঙ-শাখাবিন্যাস, কলমেলায় সংবহন কলায় রূপান্তর ও উদ্ভিদের অগ্রভাগে রেণু সৃষ্টির সীমিত অবস্থা হইতে এই মতবাদ প্রমাণিত হয় । অ্যান্থোসেরাসের রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউলের নিম্নাংশে ভাজক কলা ( meristematic tissue ) এবং বহিরাবরণস্তরে সূক্ষ্মপট সালোকসংশ্লেষকারী কোষ থাকায় উহার অনির্দিষ্ট বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয় । ফলে, উক্ত রেণুধর উদ্ভিদ হইতেই টেরিডোফাইটার স্বাবলম্বী ( independent ) রেণুধর উদ্ভিদের উদ্ভব সম্ভব হইয়াছে । মূলহীন, পত্রহীন, ব্যাঙ-শাখাবিন্যাস সাইলোফাইটা ( প্রাচীন টেরিডোফাইটার একটি বিভাগ ) শ্রেণীভুক্ত উদ্ভিদদের ( রেণুধর ) গঠন প্রকৃতি অ্যান্থোসেরাসেই শ্রেণীভুক্ত ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদের ন্যায় একই প্রকারের হওয়ায় প্রমাণিত হয় যে, অ্যান্থোসেরাস হইতে টেরিডোফাইটার উৎপত্তি হইয়াছে ।

ক্যাম্পবেল ও স্মিথের ঐ মতবাদ যুক্তিপূর্ণ হইলেও উভয়ের মধ্যে অনাবিষ্কৃত যোগসূত্র ( missing link ) রূপে কোনো উদ্ভিদের পরিচয় না পাওয়ায় বর্তমানে ইহার সমর্থন খুবই কম ।

### 1.8 টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of the Pteridophytes ) :

অর্থনৈতিক দৃষ্টিভঙ্গির বিচারে টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের বিশেষ কোনো গুরুত্ব নাই । তবুও প্রাচীনকাল হইতেই টেরিডোফাইটা উদ্ভিদগোষ্ঠী হইতে উদ্ভূত

কিছু দ্রব্য মানুষ তাহার নিজ প্রয়োজনে ব্যবহার করিয়া আসিতেছে। লাইকোপোডিয়াম (*Lycopodium*) জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড ও রেণু ভেষজ-ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। চর্মরোগ, হৃৎকমের গাণ্ডগোল, বৃক্ক রক্ত পরিশোধনে এবং কোষ্ঠকাঠিন্যে উহার ব্যবহার প্রচলিত। লাইকোপোডিয়ামের রেণু অতীব দাহ্য এবং আতসবাজী নির্মাণ কার্বে উহার ব্যবহার প্রচলিত আছে। এই কারণে লাইকোপোডিয়ামকে “উদ্ভিদজাত চৰ্মক” নামে অভিহিত করা হয়। বাগান ও ঘর সাজানোর কাজেও লাইকোপোডিয়ামের নানান প্রজাতি ব্যবহৃত হয়। গায়ে মাথার পাউডার প্রস্তুতকার্বেও লাইকোপোডিয়াম রেণুর ব্যবহার প্রচলিত আছে।

খ্রীষ্টমাস উৎসবের সময় সেলাজিনেলা (*Selaginella*) উদ্ভিদের ব্যবহার টেবিল-সজ্জার উদ্দেশ্যে সমধিক প্রচলিত। সেলাজিনেলা কেসিয়া (*S. caesia*) এবং সেলাজিনেলা উইলডেনোভি (*S. willdenovii*) নামক প্রজাতিগুলি খাতব ও ঈষৎ রঞ্জক-পদার্থরূপে বিশেষ উল্লেখযোগ্য। সেলাজিনেলা পিলিফেরা (*S. pilifera*) এবং সেলাজিনেলা লেপিডোফাইলা (*S. lepidophylla*) নামক প্রজাতিগুলি “পুনরুজ্জীবন প্রদায়নীয় উদ্ভিদ” (resurrection plants) রূপে বিক্রয় করা হয়।

আইসোয়েটিস (*Isoetes*) উদ্ভিদের পরিবর্তিত ভূমিজ কাণ্ড (কন্দ) হাঁস ও অন্যান্য জলজ প্রাণীর খাদ্যরূপে ব্যবহার হয়।

পৃথিবীর বহুদেশে ইকুইসেটামের (*Equisetum*) বিভিন্ন প্রজাতি কাঠের প্রস্তুত আসবাবপত্রের পালিশের কাজে ব্যবহৃত হয়। জার্মান ফার্মাকোপিয়া<sup>১</sup> (German Pharmacopoeia) মটনালীর বিভিন্ন রোগ ও রক্ত পরিশোধনের জন্য ইকুইসেটাম আরভেন্স (*E. arvense*) হইতে নিষ্কাশিত “Herba Equiseti” নামক হোমিওপ্যাথিক ঔষধের উল্লেখ আছে। এই জাতীয় উদ্ভিদে বিশেষ কার্যকরী অংশ নিরোধক “সিলিকা” (silica) পাওয়া যায় বলিয়া বর্ণিত আছে।

প্লেটো (Pteris), ড্রাইওপটেরিস (*Dryopteris*), সেরাটপটেরিস (*Ceratopteris*), মারসিলিয়া (*Marsilea*) প্রভৃতি উদ্ভিদের অপরিণত বিটপ অংশ গৃহপালিত গবাদি পশুর ও মানুষের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। মারসিলিয়ার (*Marsilea*) কয়েকটি প্রজাতি স্নায়ুর পীড়া উপশম করে বলিয়া মনে করা হয়। মারসিলিয়া ড্রুমন্ডী (*M. drummondii*) নামক উদ্ভিদের শ্বেতসার সমন্বিত স্পোরোকার্প (sporocarp) কেক প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়। অস্ট্রেলিয়ায় ইহা ‘নারডো’ (nardoo) নামে পরিচিত।

ইহা বাতীত অতীতে ভূগর্ভ-প্রাপ্ত টেরিডোফাইটা উদ্ভিদগোষ্ঠীর সমস্ত উদ্ভিদই কয়লা (coal) উৎপাদনে অংশ গ্রহণ করিত বলিয়া অনুমান করা হয়।

১. বিভিন্ন ঔষধ প্রস্তুত করিবার জন্য বিবিধ প্রকার উদ্ভিদ নির্দেশিত গ্রন্থ।

## 1.9 টেরিডোফাইটের শ্রেণীবিভাগ (Classification of Pteridophyta) :

টেরিডোফাইটা বা বীজহীন প্রাচীন অপুষ্পক-সংবহনকলাবিশিষ্ট উদ্ভিদের শ্রেণী-বিন্যাস অত্যন্ত জটিল। প্রাচীন শ্রেণীবিন্যাসবিদরা (taxonomists) সংবহনকলা সমন্বিত উদ্ভিদদের টেরিডোফাইটা ও স্পারমাটোফাইটা নামক দুইটি বিভাগে ভাগ করেন। স্মিথ (Smith) 1955 খৃষ্টাব্দে টেরিডোফাইটাকে নিম্নলিখিত কয়েকটি বিভাগে ভাগ করেন।

**বিভাগ-I (Division-I)—সাইলোফাইটা (Psilophyta) :** ইহারা সর্বাপেক্ষা আদিকালীন পুরাতন সংবহনকলাবিশিষ্ট উদ্ভিদগোষ্ঠীর অন্যতম। উহাদের রেণুধর উদ্ভিদ মূলবিহীন এবং উহা মৃদগত কাণ্ড (রাইজোম) ও বায়বীয় কাণ্ড, এই দুইটি অংশে বিভাজিত। রেণুধর উদ্ভিদটি পত্রবিহীন বা সূক্ষ্ম, সরল ও শিরাবিহীন পত্রবিশিষ্ট। কাণ্ডের স্টিল প্রোটোস্টিল জাতীয় (protostelic)। রেণুস্থলী-গুদুলি (sporangia) প্রান্তীয় এবং একটিমাত্র রেণুস্থলী শাখার অগ্রভাগে অবস্থিত। ইহারা সমরেণুপ্রসূ (homosporous)। এই বিভাগটি একটিমাত্র শ্রেণীতে বিভক্ত।

**শ্রেণী (Class) I-সাইলোফাইটিনী (Psilophytinae)**—ইহা দুইটি বর্গে বিভক্ত।

**বর্গ (Order) 1. সাইলোফাইটেলিস (Psilophytates) :** এই বর্গভুক্ত সমগ্র উদ্ভিদ জীবজগৎ পরিণত হইয়াছে। ইহারা নিম্ন ও উচ্চ ডেভনিয়ান (Devonian) যুগে বিস্তৃত ছিল। এই সকল উদ্ভিদের ৪টি গোত্র (family) ভাগ করা হইয়াছে।

**বর্গ (Order) 2. সাইলোটেলিস (Psilotales) :** ইহা বর্তমানকালের জীবিত উদ্ভিদ। ইহাকে সাইলোটেলিস (Psilotaceae) নামক একটি গোত্রে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। সাইলোটাম (Psilotum) এই বর্গের অন্তর্গত একটি প্রধান গণ।

**বিভাগ-II (Division-II)—লেপিডোফাইটা (Lepidophyta) :** রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভাজিত। পাতাগুলি সূক্ষ্ম ও একটিমাত্র শিরাবিশিষ্ট, পত্রবিন্যাস একান্তর। কাণ্ডের স্টিল প্রোটো, সাইফোনো বা পলিস্টিল প্রকৃতির। পত্রাবকাশ (leaf gap) অনুপস্থিত। রেণুপত্রগুদুলি শাখার অগ্রভাগে একত্রিত হইয়া রেণুপত্রমঞ্জরী (strobilus) বা শঙ্কু (cone) গঠন করে। রেণুস্থলী এককভাবে রেণুপত্রের উপরিভাগে (adaxial) অর্থাৎ অক্ষপৃষ্ঠাৎ দিকে অবস্থিত। রেণুধর উদ্ভিদটি সমরেণুপ্রসূ (homosporous), যেমন—লাইকোপোডিয়াম (Lycopodium) অথবা অসমরেণুপ্রসূ (heterosporous), যেমন—সেলাজিনেলা (Selaginella) উভয় প্রকৃতির হইতে পারে। শূক্ৰাণুগুদুলি সাধারণত মিস্ক্রোজেলিয়ায়। এই বিভাগটি একটিমাত্র শ্রেণীতে বিভক্ত।

**শ্রেণী (Class) I—লাইকোপোডিটিনী (Lycopodinae)**—এই ৪টি বর্গে বিভক্ত।

**বর্গ (Order) 1. লাইকোপোডিয়েলিস (Lycopodiales) :** ইহা প্রোটোলিপোডোডেন্ড্রাসী (Protolipododendraceae) এবং লাইকোপোডিয়েসী (Lycopodiaceae) নামক দুইটি গোত্রে (family) বিভাজিত।

বর্গ ( Order ) 2. সেলাজিনেল্লিস ( Selaginellales ) : ইহা সে জিনেল্লিসী ( Selaginellaceae ) এবং মিয়াডেসমিয়েসী ( Miadesmiaceae ) নামক দুইটি গোষ্ঠে ( family ) বিভক্ত।

বর্গ ( Order ) 3. লেপিডোডেন্ড্রেলিস ( Lepidodendrales ) : এই বর্গভুক্ত উদ্ভিদগুলি জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে। ইহারা উর্ধ্ব ডেভনিয়ান ( Upper Devonian ), স্তরে বিস্তৃত ছিল। এই বর্গের উদ্ভিদকে 4টি গোষ্ঠে ( family ) ভাগ করা হইয়াছে।

বর্গ ( Order ) 4. আইসোয়েটেলিস ( Isoetales ) : ইহা জীবাশ্ম ও বর্তমানকালের উদ্ভিদ প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত। এই বর্গটি প্লিউরোমিয়েসী ( Pleuromiaceae ) এবং আইসোয়েটেসী ( Isoetaceae ) নামক দুইটি গোষ্ঠে ( family ) বিভক্ত।

বিভাগ-III ( Division-III )—ক্যালামোফাইটা ( Calamophyta ) বা স্পেনোফাইটা ( Sphenophyta ) : রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত। কাণ্ডে সুস্পষ্ট পর্বসন্ধি ও পর্বমধ্য বর্তমান। পাতাগুলি সুক্ষ্ম বা বৃহৎ এবং আবর্তকারে ( whorled ) কাণ্ডের উপর সজ্জিত থাকে। কাণ্ড প্রোটো বা সাইফোনোস্টিল-বিশিষ্ট। পত্রাবকাশ ( leaf gap ) অনুপস্থিত। রেণুপত্রগুলি ( sporophylls ) স্পোরানজিওফোর ( sporangiophore ) নামক বিশেষ রেণুস্থলীধারক অক্ষের সহিত সংযুক্ত। স্পোরানজিওফোরগুলি একটি অক্ষের উপর সমকোণে বাল্বাভাবে ঘনসন্নিবিষ্ট হইয়া সুস্পষ্ট শঙ্কু ( cone ) আকৃতির রেণুপত্রমঞ্জরী ( strobilus ) গঠন করে। রেণুস্থলীগুলি রেণুপত্রের নিম্নতলে ছত্রবন্ধভাবে ( peltate ) অবস্থান করে। রেণুধর উদ্ভিদ সাধারণত সমরেণুপ্রসূ ( homosporous )। শূক্ৰাণুগুলি বহু-ফ্রাজেলাযুক্ত। এই বিভাগটি একটিমাত্র শ্রেণীতে বিভক্ত।

শ্রেণী ( Class ) I ইকুইসিটিনী Equisetinae :—ইহা তিনটি বর্গে order বিভক্ত।

বর্গ ( Order ) 1. হায়েনিয়ালিস Hyeniales —জীবাশ্ম উদ্ভিদ লইয়া এই বর্গটি গঠিত। ইহা একটি মাত্র গোষ্ঠে ( family ) বিভক্ত।

বর্গ ( Order ) 2. স্পেনোফাইল্লিস Sphenophyllales :—এই বর্গটি জীবাশ্ম উদ্ভিদ লইয়া গঠিত। ইহা একটি মাত্র গোষ্ঠে ( family ) বিভক্ত।

বর্গ ( Order ) 3. ইকুইসিটেলিস ( Equisetales ) :—ইহা জীবাশ্ম ও বর্তমানকালের উদ্ভিদের সমন্বয়ে গঠিত। ইহা দুইটি গোষ্ঠে ( family ) বিভক্ত। ইকুইসিটাম Equisetum নামক একটি মাত্র জীবিত প্রজাতি এই বর্গের অন্তর্গত।

বিভাগ-IV ( Division-IV )—টেরোফাইটা ( Pterophyta ) : রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত। পাতাগুলি সাধারণত বৃহৎ ও একান্তরভাবে সজ্জিত। কাণ্ডে প্রোটো-, সাইফোনো-, পলিস্টিল প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকার স্টিল বর্তমান। অনেকক্ষেত্রে পাতায় পত্রাবকাশ ( leaf gap ) থাকে। রেণুপত্র ও অঙ্গজ পত্রের মধ্যে বিশেষ কোনো প্রভেদ নাই। রেণুপত্রগুলি কখনও রেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে না। রেণুস্থলীগুলি রেণুপত্রের নিম্নতলের প্রাচ- বা শিরা বরাবর অঙ্কুরে একত্রিত হইয়া সোরি [ sorus, একবচনে সোরাস, ( sorus ) ] গঠন করে। শূক্ৰাণুগুলি বহু-ফ্রাজেলাযুক্ত। ইহা সমরেণুপ্রসূ ( homosporous ), যেমন—টেরিস ( Pteris ), ড্রাইওপটেরিস ( Dryopteris ), পলিপোডিয়াম ( Polypodium ) অথবা অসমরেণুপ্রসূ

( heterosporous ), যেমন—মারসিলিয়া ( *Marsilea* ) উভয় প্রকার হয়। ইহা একটি মাত্র শ্রেণীতে বিভক্ত।

শ্রেণী ( Class ) I. ফিলিসিনী ( Filicinae )— ইহা তিনটি উপশ্রেণীতে ( sub-class ) বিভক্ত।

উপশ্রেণী ( Sub-class ) I—প্রাইমোফিলিকেলিস ( Primofilicales ) : পাতার অগ্রভাগে একটিমাত্র রেণুস্থলী উপস্থিত থাকে : রেণুস্থলী বহুস্তর কোষপ্রাচীর দ্বারা আবৃত। ইহা কেবলমাত্র জীবাস্ম উদ্ভিদ লইয়া গঠিত। ইহা তিনটি বর্গে ( order ) বিভক্ত।

উপশ্রেণী ( Sub-class ) II—ইউস্পোরানজিয়েটী ( Eusporangiateae ) : রেণুস্থলীগুদল একাধিক মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুদল একত্রিত হইয়া পাতার নীচে সোরি ( sori ) সৃষ্টি করে। রেণুস্থলী বহুস্তর কোষআবরণী দ্বারা আবৃত। জীবিত ও জীবাস্ম, উভয় প্রকার উদ্ভিদ লইয়া গঠিত। ইহা তিনটি বর্গে ( order ) বিভক্ত।

উপশ্রেণী ( Sub-class ) III—লেপ্টোস্পোরানজিয়েটী ( Leptosporangiateae ) : রেণুস্থলীগুদল একটি মাত্র মাতৃকোষ হইতে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুদল একত্রিত হইয়া পাতার কিনাবায় বা পাতার নীচে সোরি ( sori ) সৃষ্টি করে। রেণুস্থলী একস্তর কোষআবরণী দ্বারা আবৃত। জীবিত ও জীবাস্ম, উভয় প্রকার উদ্ভিদ লইয়া গঠিত। ইহা তিনটি বর্গে ( order ) বিভক্ত।

বর্গ ( order ) 1. ফিলিকেলিস ( Filicales )—ইহা 10টি গোত্রে ( family ) বিভক্ত। ইহাদের মধ্যে প্রধান গোত্রের নাম পলিপোডিয়েসী ( Polypodiaceae )।

বর্গ ( order ) 2. মারসিলিয়েলিস ( Marsileales )—একটিমাত্র গোত্রে ( family ) বিভক্ত।

বর্গ ( order ) 3. স্যালভিনিয়েলিস ( Salviniaceae )—একটিমাত্র গোত্রে ( family ) বিভক্ত।

পরবর্তীকালে সাইকাদোফিলিকেলিস ( Cycadofilicales ) নামক ফার্নের ন্যায় বীজযুক্ত জীবাস্ম-উদ্ভিদ আবিষ্কৃত হওয়ার পর টেরিডোফাইটা ও স্পারম্যাটোফাইটার মধ্যে প্রভেদ দূরীভূত হয়। ইমস ( Eames, 1936 ) ও টিপ্পো ( Tippo, 1942 ) সমগ্র সংবহনকলাবিশিষ্ট উদ্ভিদকে ট্র্যাকীওফাইটা ( Tracheophyta ) নামক একটি বিভাগে ( division ) স্থাপন করেন। ট্র্যাকীওফাইটাকে সাইলোপসিডা ( Psilopsida ), লাইকোপসিডা ( Lycopsidea ), স্ফেনোপসিডা ( Sphenopsida ) এবং প্টেরোপসিডা ( Pteropsida )—এই 4টি উপবিভাগে ভাগ করেন। উপরোক্ত শ্রেণীবিভাগের উপর ভিত্তি করিয়া ওয়ার্ডল ( Wardlaw ) 1955 খৃষ্টাব্দে ট্র্যাকীওফাইটাকে একটি বিভাগে এবং উহাকে 4টি উপবিভাগে ভাগ করেন, যেমন—

বিভাগ : ট্র্যাকীওফাইটা ( Tracheophyta )

উপবিভাগ I : সাইলোপসিডা ( Psilopsida )

শ্রেণী—সাইলোফাইটিনী ( Psilophytinae )

বর্গ 1. সাইলোটেলিস ( Psilotales )

বর্গ 2. সাইলোফাইটেলিস ( Psilophytales )

উপবিভাগ II : লাইকোপসিডা ( Lycopsidea )

শ্রেণী—লাইকোপোডিনী ( Lycopodiinae )

4টি বর্গে বিভক্ত।



উপবিভাগ III : স্ফেনোপসিডা ( Sphenopsida )

শ্রেণী—ইকুইসিটিনী ( Equisetinae )

৪টি বর্গে বিভক্ত।

উপবিভাগ IV : টেরোপসিডা ( Pteropsida )

শ্রেণী—1. ফিলিসিনী ( Filicinae )

11টি বর্গে বিভক্ত।

শ্রেণী—2. জিম্নোস্পার্মা ( Gymnospermae )

শ্রেণী—3. অ্যানজিওস্পার্মা ( Angiospermae )

বোল্ড ( Bold ) 1957 খৃষ্টাব্দে টেরিডোফাইটা বা ট্রাকীওফাইটাকে বিভাগে ( division ) স্থাপন না করিয়া সমস্ত সংবহন কলাবিশিষ্ট ক্রিপ্টোগ্যামস্কে ( vascular cryptogams ) 4টি বিভাগে উপস্থাপিত করেন। অপরপক্ষে, পিসাঁ সারমোলী ( Pichi Sermoli, 1958 ) টেরিডোফাইটাকে বিভাগরূপে গণ্য করিয়া উহাকে 6টি শ্রেণীতে ( class ) বিভক্ত করেন, যেমন—(i) লাইকোপসিডা ( Lycopsida ), (ii) স্ফেনোপসিডা ( Sphenopsida ), (iii) নিওজেরাথিওপসিডা ( Neoggerathiopsida ), (iv) সাইলোটোপসিডা ( Psilotopsida ), (v) সাইলোফাইটোপসিডা ( Psilophytopsida ) এবং (vi) ফিলিকোপসিডা ( Filicopsida )।

## 2.1 সাইলোফাইটার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Psilophyta ) :

টেরডোফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 1.9 বিভাগ-1 ) দ্রষ্টব্য :

সাইলোফাইটা বিভাগের সর্বাপেক্ষা প্রাচীন টেরডোফাইটা 1859 খৃস্টাব্দে ডাসন ( Dawson ) কর্তৃক আবিষ্কৃত সাইলোফাইটন ( *Psilophyton* ) এবং 1917 খৃস্টাব্দে কিডস্টোন ও ল্যাং ( Kidstone and Lang ) কর্তৃক আবিষ্কৃত রাইনিয়া ( *Rhynia* ), হরনিয়া ( *Hornea* ) প্রভৃতি উদ্ভিদ। উপরোক্ত সমস্ত উদ্ভিদই বিলুপ্ত হইয়া বর্তমানে জীবাশ্মে ( fossil ) পরিণত হইয়াছে। বিলুপ্ত হইলেও ইহাদের মধ্যে কিউটিকল্ ( cuticle ), পররন্ধ ( stomata ) এবং সুস্পষ্ট সংবহন কলা উপস্থিত থাকায় ইহাদের সর্বপ্রথম সাইলোফাইটেলিস ( *Psilophytales* ) বর্গে স্থাপন করা হইয়াছে।

বর্তমান সাইলোটাম ( *Psilotum* ) নামক টেরডোফাইটার সহিত উপরোক্ত অবলুপ্ত টেরডোফাইটার ( রাইনিয়া, হরনিয়া ইত্যাদির ) সহিত নিম্নলিখিত দুইটি চরিত্রে বিশেষ সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় : (ক) উভয়ক্ষেত্রে প্রধান বা মূল ( original ) উদ্ভিদদেহটি অক্ষ ( axis ) সমন্বিত এবং উভয়ক্ষেত্রে প্রকৃত পাতার অনুপস্থিতি পরিলক্ষিত হয় ; (খ) উভয়ক্ষেত্রে অক্ষের শীর্ষাংশ স্ফীত হইয়া রেণুস্থলী ( *sporangia* ) গঠন করে।

উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি টেরডোফাইটার অন্য কোনো উদ্ভিদে পরিলক্ষিত হয় না বলিয়া সাইলোটামকে সাইলোটেলিস ( *Psilotales* ) বর্গে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। অধিকাংশ শ্রেণীবিশ্ববিদেরা ( taxonomists ) সাইলোফাইটেলিস ও সাইলোটেলিস, এই বর্গ দুইটিকে সাইলোফাইটা বিভাগে উপস্থাপন করিয়াছেন।

বর্তমানে সাইলোফাইটা বিভাগ দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত—

শ্রেণী-I সাইলোফাইটপ্সিডা ( *Psilophytopsida* )

বর্গ-I সাইলোফাইটেলিস ( *Psilophytales* )

শ্রেণী-II সাইলোটপ্সিডা ( *Psilotopsida* )

বর্গ-I সাইলোটেলিস ( *Psilotales* )

## 2.2 সাইলোটাম (Psilotum) :

সাইলোটাম (*Psilotum*) গণটি সাইলোটপসিডা (*Psilotopsida*) শ্রেণীর অন্তর্গত সাইলোটেলিস (*Psilotales*) বর্গভুক্ত একটি সরলতম জীবিত (*living*) টেরিডোফাইটা।

(ক) বসতি (*Habitat*) : সাইলোটাম (*Psilotum*) গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে সাধারণত স্থলজ (*terrestrial*) এবং পরাশ্রয়ী (*epiphytes*) উদ্ভিদরূপে বসবাস করে। সাইলোটামের সাইলোটাম নুডাম (*P. nudum*) এবং সাইলোটাম ফ্ল্যাসিডাম (*P. flaccidum*) নামে দুইটি প্রজাতি উল্লেখযোগ্য। উপরোক্ত দুইটি প্রজাতির মধ্যে সাইলোটাম নুডাম সর্বাধিক সহজলভ্য (বিশ্বজনীন)। সাইলোটামের অধিকাংশ প্রজাতি বৃহৎ বৃক্ষের নীচে অথবা পাহাড়ের ধারে সেন্টসেন্টে বোর্দ (হিউমাস) মৃত্তকায় জন্মায়। সাইলোটাম ফ্ল্যাসিডাম সম্পূর্ণরূপে পরাশ্রয়ী। ভারতবর্ষের পঃ বঙ্গ ও আসাম অঞ্চলে সাইলোটাম অধিক পরিমাণে জন্মায়। মধ্যপ্রদেশের পাঁচমাড়ি পাহাড়েও সাইলোটামের উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয়।

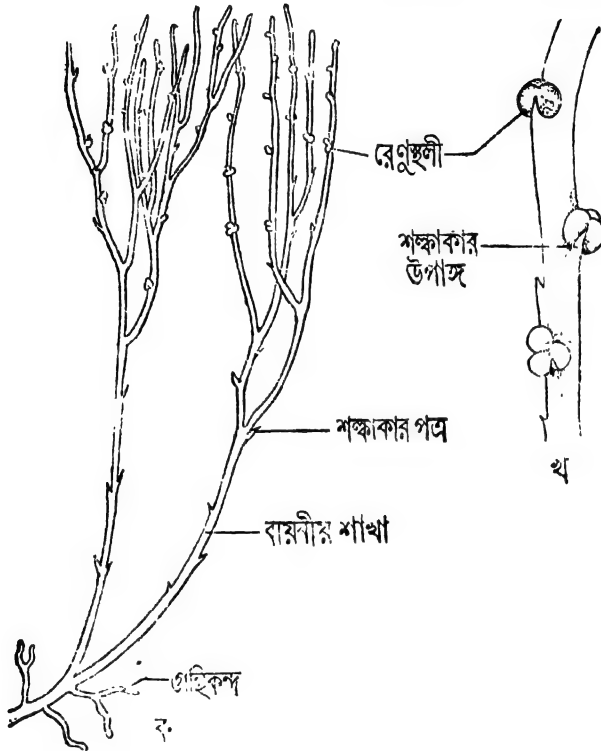
(খ) স্বভাব (*Habit*) : সাইলোটাম একটি রেণুধর উদ্ভিদ। ইহা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। উদ্ভিদের দৈর্ঘ্য 20-100 cm পর্যন্ত হয়। ইহারা পরাশ্রয়ী ও স্থলজ উভয় প্রকারই হয়। কোনো কোনো প্রজাতির (সাইলোটাম ফ্ল্যাসিডাম) চ্যাপ্টা কাণ্ডগুলি অন্য উদ্ভিদগায়ে ঝুলন্ত (*drooping*) অবস্থায় বিদ্যমান। রেণুধর উদ্ভিদটি মূলহীন হইলেও মাটির নীচের অংশ গ্রন্থিকন্ড (*rhizome*) সমন্বিত এবং মাটির উপরে বায়বীয় অংশ বিদ্যমান।

(গ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন (*Structure of the Sporophyte*) : সাইলোটাম রেণুধর উদ্ভিদটি নিম্নলিখিত তিনটি অংশে বিভক্ত।

(i) গ্রন্থিকন্ড (*Rhizome*) : উদ্ভিদের নিম্নাংশ নিয়মিত শাখান্বিত গ্রন্থিকন্ড দ্বারা গঠিত। গ্রন্থিকন্ডগুলি বাদামী বর্ণের এবং ইহা মূলহীন। মূলের পরিবর্তে গ্রন্থিকন্ডের নিম্নাংশ হইতে অসংখ্য রাইজয়েড (*rhizoid*) নির্গত হয়। মূলের কার্য রাইজয়েড দ্বারা সম্পন্ন হয়। রাইজয়েডগুলিতে অন্তঃকোষীয় ছত্রাকের মাইকোরাইজাল\* (*mycorrhizal*) স্বভাব পরিলক্ষিত হয়। গ্রন্থিকন্ডগুলি হইতে দ্ব্যগ্র-শাখাবিশিষ্ট সবুজ বায়বীয় অংশ উদ্ভূত হয় (চিত্র : 2.1, ক)।

(ii) বায়বীয় কাণ্ড (*Aerial stem*) : গ্রন্থিকন্ড হইতে উদ্ভূত বায়বীয় শাখাগুলি ঝজুভাবে (যেমন—সাইলোটাম নুডাম) অথবা ঝুলন্ত অবস্থায় (যেমন—সাইলোটাম ফ্ল্যাসিডাম) বিদ্যমান। বায়বীয় কাণ্ডের নিম্নাংশ বেলনাকার (*cylindrical*) এবং দৈর্ঘ্য বরাবর শিরাবিশিষ্ট; উর্ধ্বাংশ সাধারণত ত্রিকোণাকৃতি। বায়বীয় কাণ্ডে দ্ব্যগ্র-শাখাবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়। বায়বীয় কাণ্ডে শঙ্কাকার পত্র বিদ্যমান।

(iii) পাতা (Leaf) : বায়বীয় শাখাগুলি পত্রহীন হইলেও শাখাপৃষ্ঠে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শল্যাকার উপাঙ্গ বিদ্যমান। এই উপাঙ্গগুলিকেই “পত্র” রূপে অভিহিত করা হয়। শল্যাকার পত্রগুলি শাখাপৃষ্ঠে অনিয়মিতভাবে বিন্যস্ত থাকে। বায়বীয়



চিত্র 2.1 : সাইলোটাম। ক- রেণুধর ডিম্বাণু ; খ- উর্বর শাখার কক্ষে রেণুস্থলীর অবস্থান।

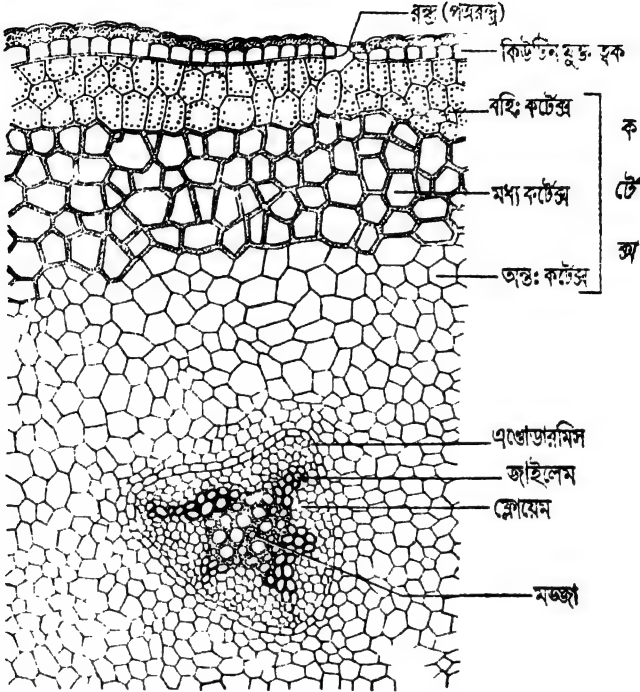
শাখার উর্ধ্বাংশে শল্যাকার পত্রের কক্ষে ত্রি-লতিবিশিষ্ট (tri-lobbed রেণুস্থলী (sporangium) বিদ্যমান।

**আভ্যন্তরীণ গঠন (Internal Structure) :** সাইলোটামের বায়বীয় কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ করিলে নিম্নলিখিত গঠন পরিলক্ষিত হয় (চিত্র : 2.2)।

(i) **ত্বক্ (Epidermis) :** কাণ্ডের বাহিরের দিকে একস্তরবিশিষ্ট লম্বা কোষের ত্বক্ বিদ্যমান। ত্বকের কোষগুলি অধিক কিউটিন সমৃদ্ধ। কাণ্ডের লম্ব খাঁজগুলিতে একাধিক পত্ররন্ধ্র (stomata) উপস্থিত থাকে।

(ii) **কর্টেক্স (Cortex) :** ত্বকের নীচের অর্থাৎ ভিতরের অংশ কর্টেক্স। কাণ্ডের অন্যান্য অংশ অপেক্ষা এই অংশটি অধিক বিস্তৃত এবং তিনটি অংশে বিভক্ত। ত্বকের নীচের অংশটি 2-5 কোষস্তরবিশিষ্ট বহিঃকর্টেক্স (outer cortex)।

বহিঃকর্টেক্সের কোষগুলি কোষ মধ্যবর্তী স্থানবিশিষ্ট (intercellular space), উল্লম্ব, লম্বালম্বি, পাতলা কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। বহিঃকর্টেক্সের কোষগুলি ক্রোরোপ্লাস্ট ও শ্বেতসার সমন্বিত থাকার সাইলোটোমের সালোকসংশ্লেষণ এই অংশে সংঘটিত হয়।



চিত্র 2.2 : সাইলোটোমের বায়বীয় কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

বহিঃকর্টেক্সের পর 4-5 কোষস্তরবিশিষ্ট মধ্য-কর্টেক্স (middle cortex)। এই স্তরের কোষগুলি স্থূল কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির মধ্যে কোষ মধ্যবর্তী স্থান অনুপস্থিত।

মধ্য-কর্টেক্সের পরের অংশকে অন্তঃকর্টেক্স (inner cortex) বলে। এই অংশ পাতলা কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

(iii) অন্তঃস্থক বা এন্ডোডার্মিস (Endodermis) : কর্টেক্স ও অন্তঃস্থক স্টিল একস্তরবিশিষ্ট ও ক্যাসপেরি ন পাটি সমন্বিত কোষ দ্বারা পৃথক থাকে। এই স্তরকে এন্ডোডার্মিস বা অন্তঃস্থক বলে। এন্ডোডার্মিসের পরবর্তী একস্তরবিশিষ্ট কোষস্তরকে পেরিসাইকল (pericycle) বলে।

(iv) স্টিল (Stele) : সাইলোটোমের গ্রন্থিকন্ড অংশে প্রোটোস্টিল (protostele) পরিণালীকৃত হইলেও বায়বীয় অংশের মধ্যস্থলে স্থূল কোষপ্রাচীর-

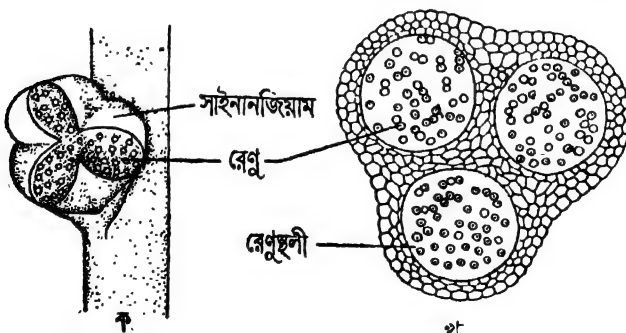
বিশিষ্ট মঞ্জা ( pith ) বিদ্যমান। সুতরাং বায়বীয় অংশের স্টিলাইট সাইফোনোস্টিলা<sup>১</sup> ( siphonostele )। সাইলোটামের স্টিলাইটে জাইলেম রশ্মির সংখ্যা 4-5 হইলেও বায়বীয় অংশে ইহাদের সংখ্যা বিভিন্ন। কাণ্ডের নিম্নাংশে ইহাদের সংখ্যা বেশী হইলেও উর্ধ্বাংশে ইহাদের সংখ্যা কম। জাইলেমগুণ্ডি সাধারণত এক্সআর্ক ( exarch )। জাইলেম পাতলা কোষস্তরবিশিষ্ট ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবৃত্ত। ফ্লোয়েম-উপাদানের বিশদ গঠন এখনও অজ্ঞাত।

(ঘ) জনন ( Reproduction ) : সাইলোটাম রেণুধর উদ্ভিদে অঙ্গজ জনন পরিলাক্ষিত হলেও জনন প্রধানত রেণু ( spore ) দ্বারা সম্পাদিত হয়।

(i) অঙ্গজ জনন ( Vegetative Reproduction ) : সাইলোটাম নুডাম ( *P. nudum* ) নামক প্রজাতিতে গেমি ( gemmae ) বা ব্রুড বডিস ( brood bodies ) দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পাদিত হয়। উপরোক্ত গুটিগুণ্ডি ক্ষুদ্র, গোলাকার এবং একস্তরবিশিষ্ট; উহারা সাধারণত গ্রন্থিকন্দের গায়ে সৃষ্টি হয়। গ্রন্থিকন্দের হইতে বিচ্ছিন্ন ( detached ) হইবার পর উহাদের বৃদ্ধি ঘটে। কাহারও কাহারও মতে ( Bierhorst, 1954 ) গ্রন্থিকন্দের অবস্থান কালেই ইহাদের বৃদ্ধি আরম্ভ হয়।

(ii) রেণুদ্বারা জনন ( Reproduction by spores ) : পরিণত অবস্থায় সাইলোটামের বায়বীয় কাণ্ডে উদ্ভূত শল্কপত্রের কক্ষে ত্রি-লতিবিশিষ্ট ( tri-lobbed ) রেণুদ্বলী ( sporangia ) উৎপন্ন হয়। রেণুদ্বলীগুণ্ডি শল্কপত্রের অংকীয় ( ventral ) দিকে বিদ্যমান। সাধারণত তিনটি স্বল্প-বৃত্তসম্পন্ন রেণুদ্বলী একত্রে অবস্থান করায় উহাদের 'সাইনান্জিয়াম'ও ( synangium ) বলা হয় ( চিত্র : 2.৩. ক )।

সাইলোটামের পরিণত রেণুদ্বলীগুণ্ডি ত্রি-লতিসম্পন্ন, চওড়ায় 2-3 mm এবং নিম্নাংশে শল্কপত্র দ্বারা পরিবৃত্ত ( চিত্র : 2.1, খ )। প্রতিটি লতিতে একটি করিয়া



চিত্র 2.3 : সাইলোটাম। ক—ত্রি-লতিসম্পন্ন রেণুদ্বলী ( সাইনান্জিয়াম ) ;  
খ—রেণুদ্বলীর প্রস্থচ্ছেদ।

রেণুদ্বলী বিদ্যমান। রেণুদ্বলী প্রাচীর বহুস্তরবিশিষ্ট এবং অভ্যন্তরে অসংখ্য

১. কাহারও কাহারও মতে সাইলোটাম কাণ্ডের স্টিলাইট অ্যাক্টিনোস্টিলা ( actinostele )।

একপ্রকার রেণু (spore) বিদ্যমান। সুতরাং সাইলোটাম একটি সমরেণুপ্রসু (homosporous) উদ্ভিদ। পরিণত রেণুস্থলীগুণিল লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হইয়া রেণুর নিগমন ঘটায়।

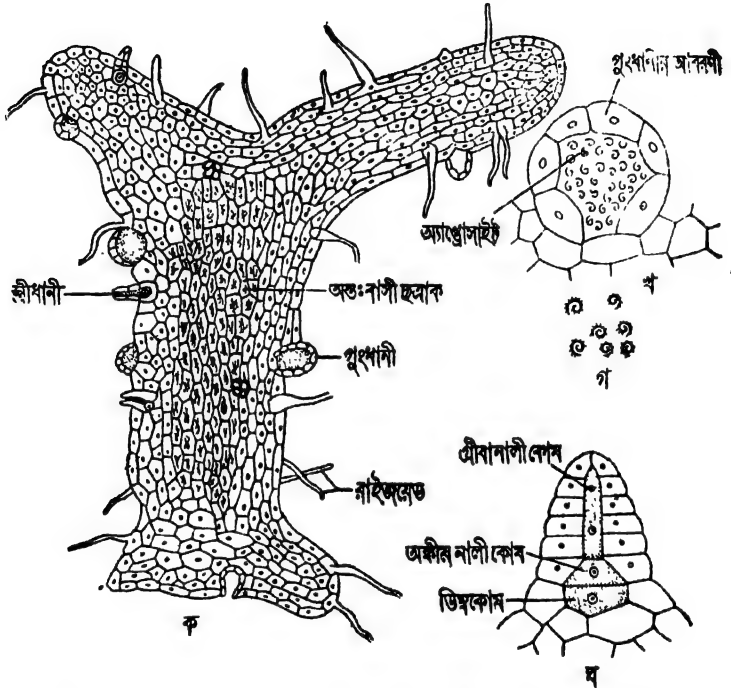
(ঙ) রেণুস্থলীর অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি (Morphological nature of the Sorangium) : সাইলোটামের রেণুস্থলীর অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি একটি বিতর্কের বিষয়। কোনো কোনো বিজ্ঞানীর মতে রেণুস্থলীর নিম্নাংশের শাখাম্বিত উপাঙ্গ-গুণিল দ্বিগুণ (bifid) রেণুপত্রের (sporophyll) ন্যায়; এই রেণুপত্রগুণিল একক এবং উপরিঅক্ষীয়ভাবে (adaxial), তিনটি প্রকোষ্ঠযুক্ত রেণুস্থলী বহন করে (Solms-Lanbach, 1884; Bower, 1908; Seward, 1910; Shoute, 1938)। কেহ কেহ (Juranji, 1871; Strasburger, 1915; Goebel, 1915) ইহাকে দুইটি বক্ষা উপাঙ্গ বা পত্রবিশিষ্ট তিনটি প্রকোষ্ঠযুক্ত রেণুস্থলী বহনকারী অক্ষ (axis) রূপে কল্পনা করেন। রেণুস্থলীর অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি যাহাই হউক না কেন, মূল প্রশ্ন হইতেছে যে, সাইলোটামের রেণুস্থলীটি তিনটি প্রকোষ্ঠযুক্ত একটি রেণুস্থলী, না তিনটি পৃথক রেণুস্থলী সংযুক্ত হইয়া একটি সাইনান্জিয়াম (syngangium) সৃষ্টি করিয়াছে। 1956 খৃষ্টাব্দে বিয়ারহোর্স্ট (Bierhorst) প্রমাণ করেন যে, তিনটি প্রকোষ্ঠ প্রারম্ভিক কোষ হইতে পৃথকভাবে সৃষ্টি হইয়াছে এবং তিনটি প্রকোষ্ঠের নিম্নাংশে পৃথক পৃথক সংবহন নালীকা বিদ্যমান। সুতরাং তাঁহার মতে রেণুস্থলীর প্রতিটি প্রকোষ্ঠ এক একটি পৃথক রেণুস্থলী।

(চ) লিঙ্গধর উদ্ভিদ (The Gametophyte) : রেণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে সাইলোটামের লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে। সাইলোটামের রেণুগুণিল সমরেণুপ্রসু হইলেও উহাদের মধ্যে আয়তনের তারতম্য (0.065-0.035 mm) পরিলক্ষিত হয়। রেণুগুণিল দেখিতে শিমের বীজের ন্যায় এবং দ্বিস্তরযুক্ত। প্রতিটি রেণুতে মধ্যবরাবর দীর্ঘ একটি চিড় (slit) বিদ্যমান। অনুকূল পরিবেশে প্রতিটি রেণুর অঙ্কুরোদ্গম সূর্য হয়।

1917 খৃষ্টাব্দে ডারনেল-স্মিথ (Darnell-Smith) সাইলোটাম-রেণুর অঙ্কুরোদ্গমের বিশদ ব্যাখ্যা করেন। সাইলোটাম-রেণুর অঙ্কুরোদ্গম সঙ্গে সঙ্গে সূর্য হইলেও অঙ্কুরোদ্গম সম্পূর্ণ হইতে 3-5 মাস সময় লাগে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় রেণুর চিড় বরাবর অংশে রেণুপ্রাচীর বিনষ্ট হওয়ায় কোষ-অভ্যন্তরস্থ বস্তু উদ্গত হয়। ইহার পর কোষ বিভাজন দ্বারা দুইটি অসমপ্রকৃতি কোষের সৃষ্টি হয়—নীচের ভিত্তি (basal) কোষটি দীর্ঘ এবং উপরের কোষটি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র। উপরের এই কোষটি পরবর্তী পর্যায়ে কোষ বিভাজন দ্বারা প্রধান প্রোথ্যালাস (prothallus) সৃষ্টি করে।

(ছ) পরিণত প্রোথ্যালাসের গঠন (Structure of the mature Prothallus) : সাইলোটামের পরিণত প্রোথ্যালাসটি বর্ণহীন বা ঈষৎ বাদামী বর্ণের এবং ভূনিম্নস্থ। প্রোথ্যালাসটি অনিয়মিত বেলনাকার, লম্বাটে এবং অসম্পূর্ণ দ্ব্যগ্র শাখাম্বিত

(চিত্র : 2.4, ক)। প্রোথ্যালাসের আয়তন 0.5-2.0 mm; প্রোথ্যালাসের দেহ হইতে অসংখ্য রাইজয়েড নিগত হইয়া মাটিতে প্রবেশ করে। প্রোথ্যালাসটি অন্তঃবাসী (endophytic) ছত্রাকের সাহচর্যে মৃতজীবী (saprophytes) রূপে বসবাস করে। সাইলোটামের একমাত্র লিঙ্গধর উদ্ভিদেই স্বেদন কলার উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয়।



চিত্র 2.4 : সাইলোটাম। ক-পরিণত লিঙ্গধর উদ্ভিদে পুং ও স্ত্রীধানীর অবস্থান;

খ-প্রার-পরিণত পুংধানী; গ-শূক্ৰাণু; ঘ-অপরিণত স্ত্রীধানী।

(i) পুংধানী (Antheridium) : সাইলোটামের পরিণত পুংধানীটি গোলাকার এবং প্রোথ্যালাসের তল হইতে কিছুটা উৎপন্ন হয় (চিত্র : 2.4, ক)। পুংধানীর প্রাচীর এককোষবিশিষ্ট; ইহাদের মধ্যবর্তী কোষটি ত্রিকোণাকার এবং ইহাকে অপারকিউলাম (operculum) বলা হয়। পরিণত পুংধানীর মধ্যে অসংখ্য শূক্ৰাণু উৎপন্ন হয়। প্রতিটি শূক্ৰাণু সর্পিলাকার, কুণ্ডলিত এবং বহু-ফ্লাজেলাবিশিষ্ট (চিত্র : 2.4, গ)। পুংধানী পরিণত হইলে অপারকিউলাম কোষ ফাটল হয়, ফলে শূক্ৰাণুগুলি সহজেই বাহিরে নিগত হয়।

(ii) স্ত্রীধানী (Archegonium) : প্রোথ্যালাসের উপরতলে স্ত্রীধানী উৎপন্ন হয় (চিত্র : 2.4, ক)। পরিণত স্ত্রীধানীর অধক (venter) লিঙ্গধর উদ্ভিদের



মধ্যে নিহিত থাকিলেও গ্রীবা ( neck ) অংশটি উন্মিত হইতে উৎপত্ত থাকে। স্ত্রীধানীর গ্রীবা অংশটি ক্ষুদ্র এবং মাত্র দুইটি গ্রীবানালী কোষ ( neck canal cell ) দ্বারা গঠিত। অঙ্ক অংশে একটিমাত্র অঙ্কীয় নালী কোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্বকোষ ( egg cell ) বিদ্যমান। নিষেকের পূর্বে স্ত্রীধানীর মধ্যস্থ গ্রীবানালী কোষ ও অঙ্কীয় নালীকোষটি প্রবীভূত হয় এবং ডিম্বকোষটি একটি ডিম্বাণুতে ( egg i.e., ovum ) পরিণত হয়।

(জ) নিষেক ( Fertilization ) : পরিণত স্ত্রীধানীর নালীকোষগুলি প্রবীভূত হওয়ার যে পথের সৃষ্টি হয় বর্ষার সময় বহু-ক্ষয়াজেলাযুক্ত শূক্ৰাণুগুলি ঐ পথে অঙ্ক দেশে ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া ভ্রূণাণু ( oospore ) সৃষ্টি করে। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর উন্মিত বা ডিপ্লয়েড জনু ( diploid generation ) শুরু হয়।

(ঝ) নূতন রেণুধর উন্মিতের সৃষ্টি ( Formation of New Sporophyte ) : নিষেকের পর ডিপ্লয়েড ভ্রূণাণু কিস্তিত ক্ষীত হয় এবং প্রস্থ বরাবর বিভাজিত হইয়া একটি উর্ধ্ব এপিবেসাল ( epibasal ) এবং নিম্ন হাইপোবেসাল ( hypobasal ) কোষ সৃষ্টি করে। এপিবেসাল কোষ হইতে নূতন রেণুধর উন্মিতের কাণ্ড এবং হাইপোবেসাল কোষ হইতে ভ্রূণের পদ ( foot ) সৃষ্টি হয়। সাইলোটাম-ভ্রূণের বৈশিষ্ট্য হইল যে, ইহাদের ভ্রূণে কোনো ভ্রূণধর ( suspensor ) থাকে না।

(ঞ) সাইলোটামের মূখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Psilotum* ) :

- (i) সাইলোটাম একটি সর্বাপেক্ষা সরল জীবিত টেরিডোফাইট।
- (ii) ইহাদের রেণুধর উন্মিতটি মূলহীন ও গ্রন্থিকন্দ সমন্বিত।
- (iii) ইহাদের গ্রন্থিকন্দের স্টিলি আদি প্রোটোস্টিলি জাতীয়।
- (iv) সাইলোটামের রেণুগুলি গ্রিন-লিভার্সম্পন্ন এবং কাণ্ডের শঙ্কপত্রের কক্ষে উৎপন্ন হয়।
- (v) ইহার সমরেণুপ্রসূ ( homosporous )।
- (vi) ইহাদের পরিণত প্রোথ্যাল্লাস বর্ণহীন এবং ডুনিম্পন্থ।

## 3.1 লেপিডোফাইটার বৈশিষ্ট্য ( *Characteristics of Lepidophyta* ) :

টেরিডোফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 1.9 বিভাগ-II ) দ্রষ্টব্য ।

লেপিডোফাইটা নামক টেরিডোফাইটার অন্তর্গত উদ্ভিদের অনেকে জীৱিত ও অনেকে জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে । ইহাদের পূর্বসূরীদের ডিভোনিয়ান ( *Devonian* ) সময়ের বলিয়া অনুমান করা হয় । প্রাচীনকালের লেপিডোফাইটা গোষ্ঠীর উদ্ভিদেরা বিশালাকৃতির বৃক্ষ বলিয়া পরিগণিত হইত । লেপিডোফাইটার বিস্তৃতি ডিভোনিয়ান যুগ হইতে আরম্ভ করিয়া বর্তমান কাল পর্যন্ত চলিয়াছে । কিন্তু ইহা খুবই আশ্চর্যের বিষয় যে, এই বিভাগের বর্তমানকালের উদ্ভিদগুলি (যেমন—লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ), সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) ইত্যাদি । অধিকাংশই আপেক্ষিকভাবে ক্ষুদ্র এবং বীরুৎ জাতীয় ।

বিভিন্ন উদ্ভিদবিজ্ঞানী লেপিডোফাইটাকে বিভিন্নভাবে শ্রেণীবিভাগ করিয়াছেন, তন্মধ্যে বাওয়ারের ( *Bower, 1935* ) শ্রেণীবিভাগ বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য । কোনো কোনো লেপিডোফাইটা উদ্ভিদের পাতার পৃষ্ঠদেশে লিগিউল ( *ligule* ) নামক একপ্রকার বিশেষ ঝিল্লিবৎ গঠন দেখিতে পাওয়া যায় । বাওয়ার লিগিউলের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির উপর লেপিডোফাইটাকে লিগিউলপ্সিডা ( *Ligulopsida* ) এবং ইলিগিউলপ্সিডা ( *Eligulopsida* ) নামক দুইটি শ্রেণীতে ( *class* ) বিভক্ত করেন ।

শ্রেণী 1. ইলিগিউলপ্সিডা ( *Eligulopsida* ) : এই শ্রেণীর উদ্ভিদেরা সমরেন্দ্রপ্ৰসু ( *homosporous* ) এবং উহাদের পাতার লিগিউল অনুপস্থিত থাকে । বোল্ড ( *Bold* ) 1957 খৃষ্টাব্দে ইলিগিউলপ্সিডাকে অ্যাগ্লোসপ্সিডা ( *Aglossopsida* ) নামে অভিহিত করেন । ইলিগিউলপ্সিডা শ্রেণীকে লাইকোপোডিয়েলিস ( *Lycopodiales* ) নামক একটিমাত্র বর্গ ( *order* ) বিভক্ত করা হয় ।

## 3.2 লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* )

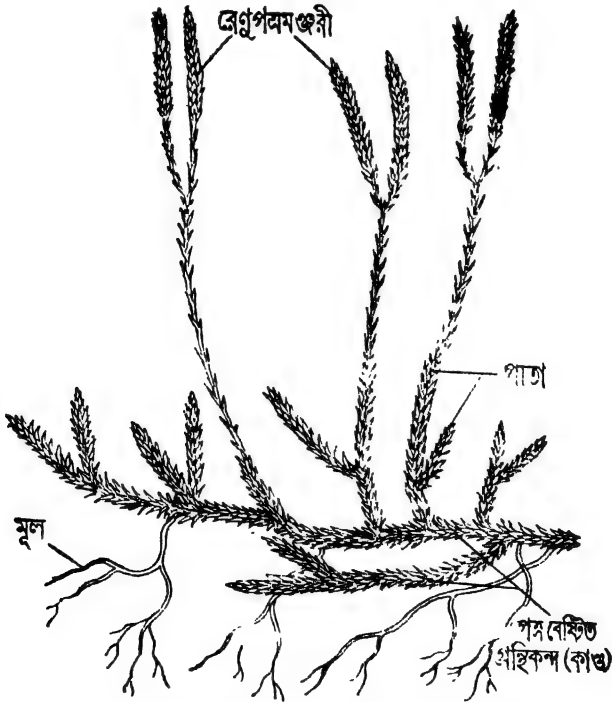
লাইকোপোডিয়াম ( *Lycopodium* ) গণটি লেপিডোফাইটা ( *Lepidophyta* ) বিভাগের ইলিগিউলপ্সিডা ( *Eligulopsida* ) [ = বোল্ডের অ্যাগ্লোসপ্সিডা ( *Aglossopsida* ) ] শ্রেণীর অন্তর্গত লাইকোপোডিয়েলিস ( *Lycopodiales* ) বর্গভুক্ত একটি সাধারণ টেরিডোফাইটা ।

(ক) বসতি ( *Habitat* ) : লাইকোপোডিয়াম পৃথিবীর সর্বত্র, বিশেষত গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চল অধিক জন্মাইলেও সুদূর অঞ্চলের শীতপ্রধান অঞ্চলেও বিদ্যমান । লাইকোপোডিয়ামের সর্বমোট 200টি প্রজাতি বর্তমান । ভারতবর্ষে লাইকোপোডিয়ামের 33টি প্রজাতি পাওয়া যায় ( *Chaudhuri, 1937* ) । কাম্বীর, দার্জিলিং,

নিম্নগিরি, গুটকামণ্ড প্রভৃতি পার্বত্য অঞ্চলে লাইকোপোডিয়ামের নিম্নলিখিত প্রজাতিগুলি বিদ্যমান, যথা—লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম (*Lycopodium clavatum*), লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম (*L. cernuum*), লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া (*L. phlegmaria*), লাইকোপোডিয়াম হ্যামিলটনি (*L. hamiltonii*), লাইকোপোডিয়াম সেলাগো (*L. selago*), লাইকোপোডিয়াম অ্যানোটিনাম (*L. annotinum*) ইত্যাদি। লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম সর্বাপেক্ষা সাধারণ ও সহজলভ্য একটি প্রজাতি।

(খ) স্বভাব (Habit) : সাধারণভাবে লাইকোপোডিয়াম 'ক্লাব মস' (club moss) বা 'ভূমিজ পাইন' (ground pine) নামে পরিচিত। লাইকোপোডিয়াম সাধারণত কোমল, চিরহরিৎ (evergreen) ও বীরুৎ (herb) জাতীয় উদ্ভিদ। পার্বত্য অঞ্চলের গুল্মাদি আচ্ছাদিত উষ্ণ প্রান্তর এবং বোদ (humus) মৃত্তিকা, আর্দ্র ও ছায়াময় স্থান লাইকোপোডিয়াম উদ্ভিদের বসবাসের পক্ষে উপযুক্ত।

(গ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Sporophyte) : লাইকোপোডিয়াম রেণুধর উদ্ভিদটি কোমল শাখান্বিত কান্ডে অসংখ্য ক্ষুদ্র পত্র ও



চিত্র 3.1 : ব্রগ্মপত্রমঞ্জরী সমন্বিত লাইকোপোডিয়াম রেণুধর উদ্ভিদ।

ব্যাপ্তশাখান্বিত মূল দ্বারা গঠিত। লাইকোপোডিয়ামের অধিকাংশ প্রজাতি স্থূলক

হইলেও উহারা সাধারণত মৃদুগত কান্ডবিশিষ্ট। মৃদুগত কান্ড হইতে ঋজু বায়বীয় কান্ড উদ্ভূত হয় (চিত্র : 3.1)। লাইকোপোডিয়াম ফ্রেগমারিয়া নামক গ্রীষ্মপ্রধান প্রজাতিটি পরাগ্রামী এবং উহাদের কান্ড সাধারণত ঝোলানো।

1. কান্ড (Stem) : লাইকোপোডিয়ামের সমস্ত প্রজাতির কান্ড দুর্বল, কেবল ও গ্রন্থিকান্ডবিশিষ্ট। লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাডেটাম, লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম প্রভৃতি প্রজাতির কান্ড শায়িত (prostrate), ঋজু (erect) ও শাখান্বিত। রেগেন্ডের উদ্ভিদের প্রথম উৎপন্ন শাখাগুলি স্বাভাবিকভাবে শাখান্বিত হইলেও পরবর্তী পৰ্যায় উৎপন্ন শাখাগুলির শাখাবিন্যাস একাক্ষ প্রকৃতির (monopodial)। লাইকোপোডিয়াম সেলাগো প্রজাতির কান্ড লতাইয়া না উঠিয়া ঋজুভাবে উঠিত হয়। অপরপক্ষে, লাইকোপোডিয়াম ফ্রেগমারিয়া প্রজাতির কান্ড ঝোলানো এবং উহার শাখাবিন্যাস স্বাভাবিক প্রকৃতির।

2. মূল (Root) : লাইকোপোডিয়ামের সমস্ত প্রজাতির মূল অস্থানিক (adventitious)। মূলের শাখাবিন্যাস স্বাভাবিক। লাইকোপোডিয়াম সেলাগো, লাইকোপোডিয়াম ফ্রেগমারিয়া প্রভৃতি প্রজাতির কান্ডের নিম্নাংশ ভিন্ন অন্য কোনো স্থান হইতে মূলের উৎপত্তি হয় না। অপরপক্ষে, লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাডেটাম, লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম প্রভৃতি প্রজাতিতে অস্থানিক মূল কান্ডের সমগ্র শায়িত অংশ হইতে উৎপন্ন হয়।

3. পাতা (Leaf) : লাইকোপোডিয়ামের সমস্ত প্রজাতির পাতা সরল, ক্ষুদ্র, অবৃন্তক, ভল্লাকার (lanceolate) এবং পাতার ভিত্তি অংশ প্রশস্ত। পাতার আয়তন 2-10 mm হইতে 2-3 cm পর্যন্ত হয়। লাইকোপোডিয়াম পাতায় একটিমাত্র মধ্যশিরা থাকিলেও তাহা পাতার শীর্ষ পর্যন্ত প্রসারিত নয় এবং শাখাবিহীন। এইজন্য এই জাতীয় পাতাকে মাইক্রোফাইলাস (microphyllous) বা অশূন্য বলা হয়।

লাইকোপোডিয়ামের পাতা সাধারণভাবে দুই প্রকারের অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষকারী অঙ্গজ বা পল্লব পত্র (vegetative leaf) এবং রেগেন্ডুলীবনকারী স্পোরোফিল (sporophyll)। অঙ্গজ পত্রগুলি কান্ডে অধিকাংশক্ষেত্রে (যেমন লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাডেটাম, লাইকোপোডিয়াম সেরোটাম প্রভৃতি) সর্পিলাকারে (spirally) বিন্যস্ত থাকে। লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ও লাইকোপোডিয়াম স্কোয়ারোসাম প্রজাতিতে পাতা আবর্তাকারে (whorled) এবং লাইকোপোডিয়াম অ্যাল্পিনাম (L. alpinum) ও লাইকোপোডিয়াম অবস্কুরাম (L. obscurum) প্রজাতিতে প্রতিমুখভাবে অর্থাৎ বিপরীতমুখী (opposite) হইয়া বিন্যস্ত থাকে।

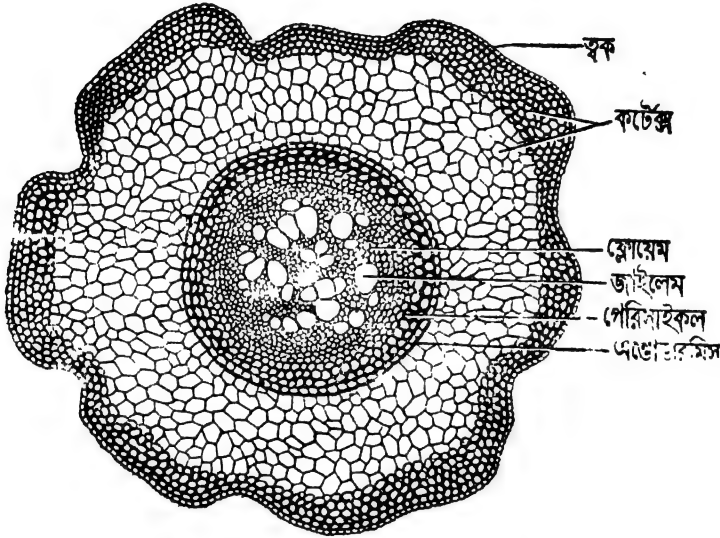
লাইকোপোডিয়ামের অধিকাংশ প্রজাতির অঙ্গজ পাতা সম-আকৃতির হইলেও লাইকোপোডিয়াম ভলিউবিল (L. volubile) প্রজাতিতে বিষম-আকৃতির (heterophyllous) হয়।

### আভ্যন্তরীণ গঠন ( Internal Structures ) :

1. কান্ড ( Stem ) : লাইকোপোডিয়াম কান্ডের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত কলা-বিন্যাস-বিদ্যমান ( চিত্র : 3.2 ) ।

(a) ত্বক্ ( Epidermis )—কান্ডের ত্বক্ একস্তরবিশিষ্ট কোষদ্বারা গঠিত । ইহাদের বাহিরের দিকের কোষপ্রাচীর কিউটিনযুক্ত এবং কখনও কখনও রশ্মিবিশিষ্ট ।

(b) কর্টেক্স ( Cortex )—কান্ডের কর্টেক্স প্রশস্ত এবং প্রজাতিবিশেষে সমসত্ত্ব ও অসমসত্ত্ব হইতে পারে । সমসত্ত্ব কর্টেক্স পাতলা প্যারেনকাইমা বা পুরু স্ক্লেরোটিক



চিত্র 3.2 : লাইকোপোডিয়াম কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ .

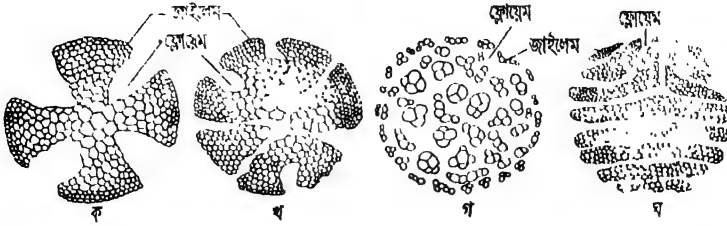
কোষদ্বারা গঠিত । অসমসত্ত্ব কর্টেক্সে বাহিরের ও ভিতরের অংশ পুরু স্ক্লেরোটিক কোষ এবং মধ্য অংশে পাতলা প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত ।

(c) এন্ডোডার্মিস ( Endodermis ) বা অন্তত্বক্—কর্টেক্সের সর্বশেষ স্তরটি ক্যাসপেরিয়ান-পার্টিবিশিষ্ট পিপার ন্যায় দেখিতে একস্তর প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত ।

(d) পেরিসাইকল ( Pericycle ) বা পরিচক্র—লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতিতে এন্ডোডার্মিসের পর 3-6 কোষস্তরবিশিষ্ট পরিচক্র বিদ্যমান ।

(e) স্টীল ( Stele )—কান্ডের মধ্যস্থলে অবস্থিত স্টীল প্রধানত আদিষ্টিল বা প্রোটোস্টিল ( protostele ) এবং এক্সার্ক ( exarch ) জাইলেম সমন্বিত । প্রজাতিবিশেষে বা কখনও কখনও একই প্রজাতি কান্ডের বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন প্রকার প্রোটোস্টিল বিদ্যমান । লাইকোপোডিয়াম সেলাগো, লাইকোপোডিয়াম সেরোটাম ( *L. serratum* ) এবং লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া প্রভৃতি প্রজাতির জাইলেম তারকার ন্যায় অর্থাৎ স্টীল অ্যাক্টিনোস্টীল ( actinostele ) । প্রজাতি বিশেষে জাইলেম তারকার সংখ্যা বিভিন্ন ( চিত্র : 3.3, ক-খ ) । লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাডোম ও

লাইকোপোডিয়াম ভলিউবিল ( *L. volubile* ) প্রজাতিতে জাইলেম সমান্তরাল পাতের ন্যায় অবস্থিত—এইরূপ পাতের ন্যায় জাইলেমবিশিষ্ট স্টিলকে প্লেটোস্টিল



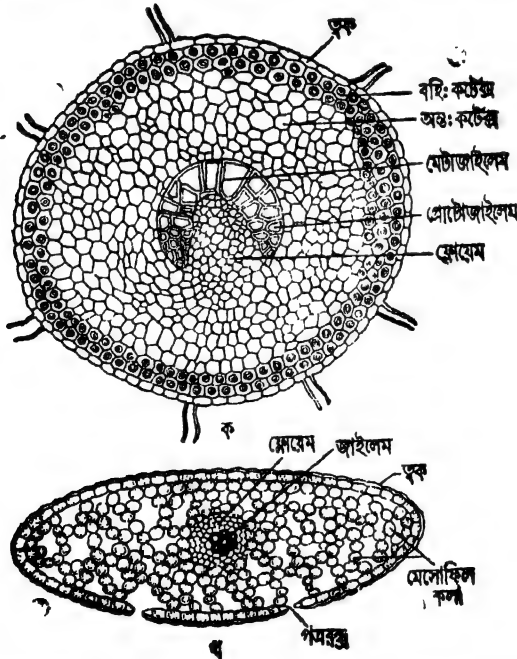
চিত্র 3.3 : লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতির স্টিল। ক—অ্যাক্টিনোস্টিল ;

খ—অ্যাম্ফিস্টিল অ্যাক্টিনোস্টিল ; গ—মিশ্র প্রোটোস্টিল ; ঘ—প্লেটোস্টিল।

( plectostele ) বলা হয় ( চিত্র : 3.3, ঘ )। লাইকোপোডিয়াম সারনুয়ামের ক্ষেত্রে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একত্রে মিশ্রিত থাকিয়া মিশ্র-প্রোটোস্টিল ( mixed protostele ) গঠন করে ( চিত্র : 3.3, গ )

লাইকোপোডিয়ামের সংবহন তন্ত্রটি প্রাথমিক প্রকারের ( primary )। সংবহন তন্ত্রে ক্যাম্বিয়াম নামক ভাজক কলা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

2. মূল ( Root ) : মূলের প্রস্থচ্ছেদে একস্তরবিশিষ্ট ত্বক্ এবং বহুস্তর-



চিত্র 3.4 : লাইকোপোডিয়াম। ক—মূলের প্রস্থচ্ছেদ ; খ—পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

বিশিষ্ট কর্টেক্স বিদ্যমান। মূল কর্টেক্সের বাহিরের দিকে পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ

ও ভিতরে পাতলা প্যারেনকাইমা কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। স্টিল অধিকাংশক্ষেত্রে প্রোটোস্টিল হইলেও অপরিণত অবস্থায় জাইলেম মনাক' (monarch) প্রকৃতির কিন্তু পরিণত অবস্থায় উহা ডাই-বা পলিআক' (di-or polyarch) (চিত্র : 3.4, ক)।

3. পাতা (Leaf) : লাইকোপোডিয়ামের পাতার প্রস্থচ্ছেদে বাহিরের সুস্পষ্ট ত্বক্ বিদ্যমান থাকিলেও উপরের ও নিচের ত্বকের সঠিক কোনো পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় না। অধিকাংশ প্রজাতির পাতার উভয় ত্বকে পত্ররন্ধ্র (stomata) বর্তমান (চিত্র : 3.4, খ)। ত্বকের মধ্যবর্তী অংশে মেসোফিল (mesophyll) কলা উপস্থিত। মেসোফিল কলা গোলাকার বা কৌণিক প্যারেনকাইমা কোষস্বারা গঠিত। পাতার একটিমাত্র মধ্যস্থ সংবহন-নালীকা উপস্থিত। সংবহন কলার জাইলেম প্রোটো-ও মেটা-জাইলেমের মধ্যে কোনো পৃথকীকরণ থাকে না। সংবহন নালীকার চতুর্দিকে এন্ডোডার্মিস উপস্থিত বা অনুপস্থিত থাকিতে পারে।

(ঘ) জনন (Reproduction) :

1. অঙ্গজ জনন (Vegetative Reproduction) : লাইকোপোডিয়ামের অঙ্গজ জনন পদ্ধতি বিভিন্ন প্রজাতিতে বিভিন্ন ধরনের। অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে সম্পন্ন হয়।

(i) গেমা বা বুলবিল দ্বারা (By gemma or bulbil)—লাইকোপোডিয়াম সেলাগো (L. selago), লাইকোপোডিয়াম লুসিডিউলাম (L. lucidulum) প্রভৃতি প্রজাতিতে কান্ডের অগ্রভাগে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মূকুল সমন্বিত অঙ্গ বর্তমান, ইহাদের 'গেমা' বা 'বুলবিল' বলা হয়। গেমা বা বুলবিল প্রধান উদ্ভিদদেহ হইতে বিচ্যুত হইবার পর অনুকুল পরিবেশে অঙ্কুরিত হইয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(ii) মূল-টিউবারিকিউলস্ (Root tubercules)—লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম (L. cernuum), লাইকোপোডিয়াম রামুলোসাম (L. ramulosum) প্রভৃতি প্রজাতিতে মূলের কটেক্সের কোষ হইতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্ফীত অংশ সৃষ্টি হয়। ইহাদের মূল-টিউবারিকিউলস্ বলা হয়। অনুকুল পরিবেশে উহাই নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

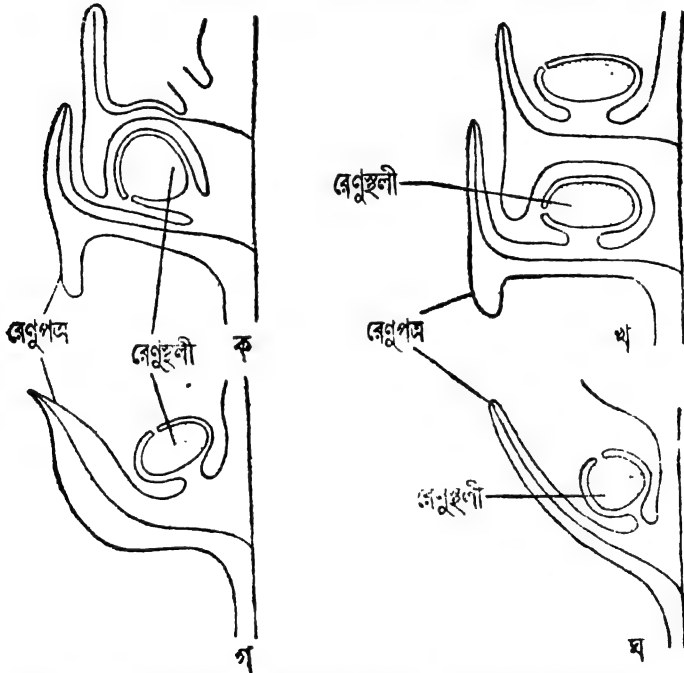
(iii) সুপ্ত মূকুল দ্বারা (By resting bud)—লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম (L. inundatum) নামক প্রজাতিতে প্রতিকূল পরিবেশে গ্রন্থিকন্দের অগ্রাংশ ব্যতীত সমগ্র অংশ নষ্ট হইয়া যায়। গ্রন্থিকন্দের এই অগ্রাংশ সুপ্ত মূকুলের ন্যায় কাৰ্য করে, অনুকূল পরিবেশে এই প্রকার সুপ্ত মূকুল হইতে নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(iv) লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া (L. phlegmaria) প্রভৃতি পরাশ্রয়ী প্রজাতিতে রেণুধর উদ্ভিদ খণ্ডীভবন (fragmentation) প্রক্রিয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

2. রেণুদ্বারা জনন (Reproduction by Spores) : লাইকোপোডিয়াম একটি রেণুধর উদ্ভিদ (sporophyte) ওয়ায় রেণু (spore) দ্বারা অযৌন জনন সম্পন্ন করে। লাইকোপোডিয়ামের রেণুগুণ্ডি নির্দিষ্ট রেণুস্থলীতে (sporangia) উপস্থিত হয়। লাইকোপোডিয়ামের কোনো কোনো প্রজাতিতে জননের সময় সমগ্র পাতাই

রেণুস্থলীর ন্যায় কাৰ্য করে। কিন্তু লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম (*L. clavatum*), লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া (*L. phlegmaria*) প্রভৃতি প্রজাতিতে অঙ্গ পত্র হইতে স্বতন্ত্র রেণুপত্রগুলি (sporophyll) ঘনবিন্যস্ত থাকিয়া রেণুপত্রমঞ্জরী (cone) বা স্ট্রোবিলাস (strobilus) সৃষ্টি করে (চিত্র : 3.1)। একটি বা কখনও কখনও দুইটি রেণুপত্রমঞ্জরী কান্ড বা কাণ্ডের পাশ্বীয় শাখার শীর্ষে উৎপন্ন হয়।

**রেণুপত্রমঞ্জরীর গঠন (Structure of the Strobilus)**—লাইকোপোডিয়ামের রেণুপত্রমঞ্জরীগুলি বৃন্তহীন বা বৃন্তযুক্ত, সরল (অর্থাৎ যখন এককভাবে জন্মায়) অথবা শ্যুগ্রশাখাবিশিষ্ট (অর্থাৎ যখন দুইটি একসঙ্গে জন্মায়); বেলনাকার, 2.5 cm হইতে 10 cm পর্যন্ত দীর্ঘ। রেণুপত্রমঞ্জরীর কেন্দ্রে একটি সুগঠিত অক্ষ (axis) বর্তমান। এই অক্ষের চতুর্দিকে রেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র : 3.6, ক)। রেণুপত্রগুলি সালোকসংশ্লেষকারী অঙ্গ পত্র হইতে আকারে



চিত্র 3.5 : লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতির রেণুপত্রে রেণুস্থলীর অবস্থান।

ক—লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম (কার্লিক); খ—লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম (পল্লবিত);

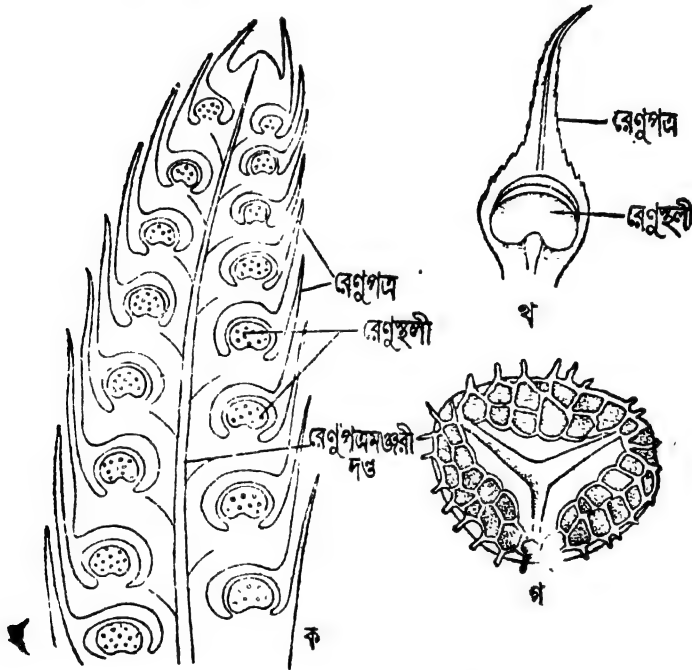
গ—লাইকোপোডিয়াম স্কোয়ারোসাম (অধঃ পল্লবিত);

ঘ—লাইকোপোডিয়াম লুসিডিউলাম (কার্লিক)।

ক্ষুদ্র এবং উহাদের কিনারা খাঁজকাটা। প্রতিটি রেণুপত্রের পৃষ্ঠদেশের (adaxial or dorsal) ভিত্তি অংশে (basal part) একটি করিয়া রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। প্রতিটি রেণুস্থলী বৃকাকার (reniform) অথবা উপবৃত্তাকার (subglobose) এবং প্রজাতি



বিশেষে বৃন্তহীন বা স্বল্প বৃন্তযুক্ত (চিত্র : 3.5)। রেণুস্থলীগর্দল কমলা বা ঈষৎ পিঙ্গল বর্ণের এবং গ্রিন্ডরাবিশিষ্ট\* আবরণীস্তর দ্বারা আবৃত থাকে। আবরণীস্তরের ভিতরে ট্যাপেটাম (tapetum) নামক পর্দাশ্ৰিত স্তর বিদ্যমান। রেণুস্থলীর মধ্যবর্তী অংশ রেণুদ্বার (sporogenous) কোষ দ্বারা পূর্ণ। রেণুদ্বার কোষ হইতে ক্রমশঃ রেণুমাতৃকোষ ( $2n$ ) এবং প্রতিটি রেণুমাতৃকোষ হইতে নারোগেনিস বিভাজনের দ্বারা রেণু ( $n$ ) সৃষ্টি হয় (চিত্র : 3.6, গ)। লাইকোপোডিয়াম সমরেণুপ্রদ (homosporous) উদ্ভিদ। রেণুস্থলীতে রেণু উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে লিঙ্গধর উদ্ভিদ (gametophyte) বা হ্যাপ্লয়েড জনু শুরুর হয়।



চিত্র 36 : লাইকোপোডিয়াম। ক—রেণুদ্বারের সন্নিবেশ ;

খ—রেণুস্থলী সমন্বিত একটি রেণুদ্বার ; গ—রেণু।

রেণুস্থলী পরিণত হইবার সঙ্গে সঙ্গেই রেণুস্থলীর বহিঃআবরণীস্তরে ত্রিখক পটির উৎপত্তি ঘটে। এই ত্রিখক পটিকে স্টোমিয়াম (stomium) বলা হয়। স্টোমিয়ামের কোষগুলি পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট হওয়ার রেণুস্থলীর মধ্যে প্রবল চাপের সৃষ্টি হওয়ায় স্টোমিয়াম অংশে রেণুস্থলী প্রাচীর বিদীর্ণ হয় এবং অতঃপর রেণুগুলি বাহিরে নিক্ষেপ হয়।

\* একাধিক প্রারম্ভিক কোষ (initial cells) হইতে উৎপন্ন এবং একাধিক কোষস্তর-আবরণী সমন্বিত রেণুস্থলীর পরিমূটনকে ইউস্পোরানজিয়েট (eusporangiate) বলা হয়।

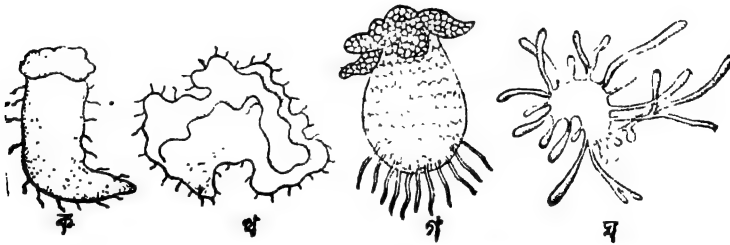
(ঙ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte) : লাইকোপোডিয়ামের রেণু লিঙ্গধর জনুর সূচনা করে। লাইকোপোডিয়াম সমরেণুপ্রসূ হওয়ায় উহাদের সহবাসী (monoecious) প্রকৃতির লিঙ্গধর উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়।

লাইকোপোডিয়ামের রেণুগুণি এককোষী, গোলাকার, 0.03-0.05 mm ব্যাসযুক্ত, তিনটি শৈলশিরা (ridges) এবং দুইটি প্রাচীরবিশিষ্ট। বাহিরের প্রাচীরটি স্থূল এবং জালিকাকার কারুকার্য সমন্বিত—ইহাকে এক্সাইন (exine) বলে (চিত্র : 3.6, গ)। ভিতরের প্রাচীর সূক্ষ্ম এবং পাতলা—ইহাকে ইন্টাইন (intine) বলে।

অনুকূল পরিবেশে লাইকোপোডিয়াম রেণুর অঙ্কুরোদ্গম ঘটে। রেণুস্থলী হইতে রেণু নিগমণের সঙ্গে সঙ্গে অঙ্কুরোদ্গম ঘটিলে বায়বীয় প্রোথ্যালাস জন্মায় (যেমন—লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম, লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম প্রভৃতি প্রজাতিতে) লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম প্রজাতিতে রেণু নিগমণের বহুদিন পর অঙ্কুরোদ্গম শুরুর হয়। সুতরাং এই সবল প্রজাতিতে প্রোথ্যালাস ভূনিম্নস্থ।

লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতিতে নিম্নলিখিত বিভিন্ন ধরনের প্রোথ্যালাসের গঠন বিন্যাস (চিত্র : 3.7) দেখা যায়।

(i) লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম (*L. cernuum*), লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম (*L. mandatum*) প্রভৃতি উষ্ণ ও নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের প্রজাতিতে লিঙ্গধর উদ্ভিদটি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র (2-3 mm দৈর্ঘ্য ও 1-2 mm প্রস্থ) এবং আংশিক বায়বীয় ও আংশিক



চিত্র 3.7 : লাইকোপোডিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতিতে লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন।

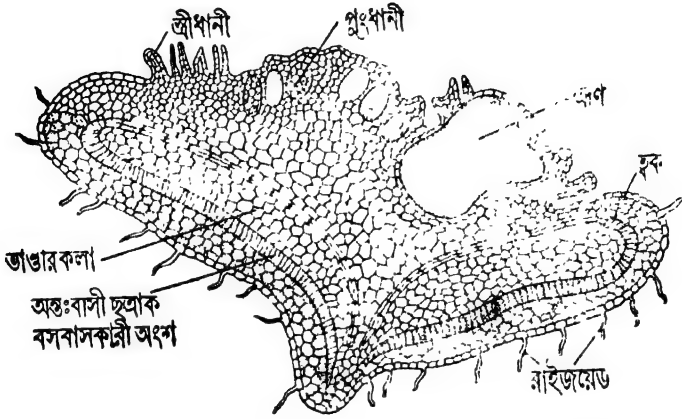
ক—লাইকোপোডিয়াম কম্প্লানাটাম ; খ—লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম ;

গ—লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ; ঘ—লাইকোপোডিয়াম স্লেগমারিয়া।

ভূনিম্নস্থ। ভূনিম্নস্থ অংশে অসংখ্য রাইজয়েড সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাসের এই অংশে অন্তঃবাসী ছত্রাক (endophytic fungus) বসবাস করে। বায়বীয় অংশ খণ্ডিত এবং সবুজবর্ণের। উহাদের প্রোথ্যালাস স্বল্পকালজীবী, প্রোথ্যালাসের এই অংশে পুষ্ধানী ও স্ত্রীধানী জন্মায় (চিত্র : 3.7, গ)।

(ii) লাইকোপোডিয়াম ক্ল্যাভেটাম (*L. clavatum*), লাইকোপোডিয়াম কম্প্লানাটাম (*L. complanatum*) প্রভৃতি লতানে প্রজাতির প্রোথ্যালাস বর্ণহীন, ভূনিম্নস্থ এবং কন্দাল জাতীয় বা গাজরাকৃতি (চিত্র : 3.7, ক-খ)। ভূনিম্নস্থ অংশে

- অসংখ্য রাইজয়েড বর্তমান। ভূনিম্নস্থ লিঙ্গধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদে ডক্ ও কটেক্স বিদ্যমান। কটেক্স অংশে অন্তঃবাসী ছত্রাক বসবাস করে। এই অংশে সাধারণত খাদ্য সঞ্চিত থাকে। উহাদের প্রোথ্যালাস দীর্ঘকালজীবী, প্রোথ্যালাসের খণ্ডিত উর্ধ্বাংশে পুংধানী ও স্ত্রীধানী বিদ্যমান।



চিত্র 3.8 : লাইকোপোডিয়াম ক্র্যাস্টোম লিঙ্গধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ।

(iii) লাইকোপোডিয়াম ফ্লেগমারিয়া (*L. phlegmaria*) নামক পরাগ্রণী উদ্ভিদের প্রোথ্যালাস মৃতজীবী এবং বর্ণহীন। এই জাতীয় প্রোথ্যালাসের কেন্দ্রে ক্ষুদ্র কন্দাল অংশ হইতে সরু সরু বেলনাকার অংশ সৃষ্টি হয়। এই বেলনাকার অংশে পুংধানী ও স্ত্রীধানী জন্মায় (চিত্র : 3.7, ঘ)।

জনন অঙ্গ (Sex organs) : লাইকোপোডিয়ামের লিঙ্গধর উদ্ভিদটি সহবাসী (monoecious) এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদের শীর্ষদেশে পুংধানী ও স্ত্রীধানী বিদ্যমান। পুংধানীগুলি লিঙ্গধর উদ্ভিদের অগ্রস্থ খণ্ডিত অংশে বৈকোষ-মধ্যে নিহিত অবস্থায়

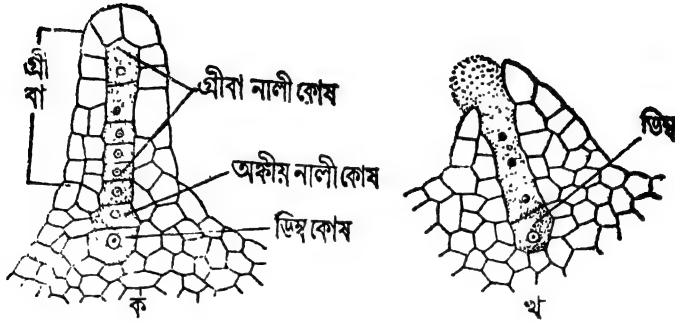


চিত্র 3.9 : লাইকোপোডিয়াম। ক—অপরিণত পুংধানী; খ—স্ত্রীধানী।

জন্মায়। পুংধানীগুলি সাধারণত গোলাকার এবং এককোষী আবরণীজর ম্বারা আবৃত। পুংধানীর মধ্যবর্তী অংশে অসংখ্য শূক্ৰাণু মাতৃকোষ বিদ্যমান

(চিত্র : 3.9 ক)। প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ সরাসরি রূপান্তরিত হইয়া মিম্বোজেনাষদ্বক শুক্রাণু সৃষ্টি করে।

স্ত্রীধানীগুলি আকৃতিতে ফ্ল্যাস্কের ন্যায় হয় (চিত্র : 3.10, ক)। উহাদের অংক (venter) প্রোথ্যালাসের মধ্যে নিহিত এবং গ্রীবা (neck) অংশ প্রোথ্যালাসের বাহিরে প্রসারিত থাকে। ভূনিম্নস্থ প্রোথ্যালাসের ক্ষেত্রে স্ত্রীধানী দীর্ঘ গ্রীবাবিশিষ্ট,



চিত্র 3.10 : লাইকোপোডিয়াম। ক—অপরিণত স্ত্রীধানী; খ—পরিণত স্ত্রীধানী।

কিন্তু বারবীর প্রোথ্যালাসের ক্ষেত্রে গ্রীবা অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র। স্ত্রীধানীর গ্রীবা অংশে 6-13টি গ্রীবানালী কোষ (neck canal cell) এবং অংকদেশে একটি অক্ষীয় নালীকোষ (ventral canal cell) ও একটি ডিম্বকোষ (egg cell) বিদ্যমান।

(চ) নিষেক (Fertilization) : নিষেকের পূর্বে স্ত্রীধানীর অন্তর্গত গ্রীবানালী কোষ ও অক্ষীয় নালীকোষ দ্রবীভূত হইয়া মিউসিলেজযুক্ত একপ্রকার পিচ্ছিল পদার্থে রূপান্তরিত হয় এবং ডিম্বকোষটি ডিম্বাণুতে পরিণত হয়। এই মিউসিলেজ জলের সংস্পর্শে স্ফীত হইয়া চাপের সৃষ্টি করে; ফলে স্ত্রীধানীর গ্রীবার অগ্রপ্রান্তটি উল্লঙ্ঘিত হয়। স্ত্রীধানীর অগ্রপ্রান্তে সাইট্রিক অ্যাসিড সমান্বিত মিউসিলেজ শুক্রাণুগুলিকে আকৃষ্ট করে। জলের মাধ্যমে শুক্রাণুগুলি আকৃষ্ট হইবার পর ধীরে ধীরে স্ত্রীধানীর অংকদেশে প্রবেশ করে। একাধিক শুক্রাণু স্ত্রীধানীর অংকে প্রবেশ করিলেও একটিমাত্র শুক্রাণুই ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া নিষেক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে। নিষিক্ত হইবার পর ডিম্বাণুর চারিদিকে একটি প্রাচীর গঠিত হইয়া ভ্রূণাণু বা উস্পোর (oospore) গঠিত হয়। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে লাইকোপোডিয়ামের রেণুধর উদ্ভিদ (sporophyte) বা ডিম্বাণুজ জনু শুরু হয়।

(ছ) নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি (Formation of New Sporophyte) : নতুন রেণুধর উদ্ভিদ সৃষ্টির পূর্বে ভ্রূণাণু একটি আবরণী দ্বারা পরিবৃত্ত হইয়া পুন্স পুন্স কোষ বিভাজন দ্বারা বহুকোষী ভ্রূণের (embryo) সৃষ্টি করে।

অতঃপর লুণের বৃদ্ধি ও পরিষ্কৃটনের ফলে মূল, কাণ্ড ও পাতার উৎপত্তি হয় এবং ধীরে ধীরে লাইকোপোডিয়ামের নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(জ) লাইকোপোডিয়ামের মূখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Lycopodium*) :

- (i) লাইকোপোডিয়ামের রেণুধর উদ্ভিদটি মৃদুগত ও বায়বীয় কাণ্ড সম্পন্ন।
- (ii) ইহাদের মূল অস্থানিক এবং পাতা মাইক্রোফাইলাস জাতীয়।
- (iii) লাইকোপোডিয়াম কাণ্ডে বিভিন্ন ধরনের প্রোটোস্টীল বিদ্যমান।
- (iv) শাখা বা কাণ্ডের অগ্রভাগে রেণুপ্রগল্গি ঘনিবিন্যস্ত হইয়া রেণুপ্রগল্গরী (strobilus) সৃষ্টি করে।
- (v) ইহা একটি সমরেণুপ্রসু (homosporous) উদ্ভিদ।
- (vi) লাইকোপোডিয়ামে বিভিন্ন প্রকার প্রাথ্যলাস পরিলাক্ষিত হয়। লাইকোপোডিয়াম সারনুয়াম ও লাইকোপোডিয়াম ইনানডেটাম প্রজাতিতে প্রাথ্যলাসগুলি আংশিক বায়বীয় ও আংশিক ভূনিবন্থ। অপরপক্ষে, লাইকোপোডিয়াম ক্র্যাবেটাম ও লাইকোপোডিয়াম কমলানটাম প্রজাতির প্রাথ্যলাস বর্ণহীন ও ভূনিবন্থ কন্দাল জাতীয়।
- (vii) লাইকোপোডিয়ামের লিঙ্গধর উদ্ভিদ সহবাসী (monoecious)।

(ঝ) লাইকোপোডিয়ামের অর্থনৈতিক গুরুত্ব : (Economic importance of *Lycopodium*) : টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব অংশে (article 1.8) দ্রষ্টব্য।

শ্রেণী 2. লিগিউলপ্সিডা (Ligulopsida) : এই শ্রেণীর উদ্ভিদেবো অসমরেণুপ্রসু (heterosporous) এবং পাতায় লিগিউল নামক বিশেষ একপ্রকার গঠন উপস্থিত থাকে। বোল্ড (Bold) 1957 খৃষ্টাব্দে লিগিউলপ্সিডাকে গ্লসপ্সিডা (Glossopsida) নামে অভিহিত করেন। লিগিউলপ্সিডাকে সেলাজিনেলালিস (Selaginellales) এবং আইসোয়েটেলিস (Isoetales) : এই দুইটি বর্গে ভাগ করা হইয়াছে।

### 3.3 সেলাজিনেলা (Selaginella) :

সেলাজিনেলা (Selaginella) গণটি লোপিডোফাইটা (Lepidophyta) বিভাগের লিগিউলপ্সিডা (Ligulopsida) [= বোল্ডের গ্লসপ্সিডা (Glossopsida)] শ্রেণীর অন্তর্গত সেলাজিনেলালিস (Selaginellales) বর্গের একটি উল্লেখযোগ্য উদ্ভিদ।

(ক) বসতি (Habitat) : সেলাজিনেলা সাধারণভাবে “স্পাইক মস” (spike moss) নামে পরিচিত। 700টি প্রজাতিসহ সেলাজিনেলা উদ্ভিদ প্রায় পৃথিবীর সর্বত্র বিদ্যমান। অধিকাংশ প্রজাতি নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলের বৃষ্টি বহুল অঞ্চলে ভিজ়া সে’ভসে’তে মাটিতে জন্মায়। কোনো কোনো প্রজাতি শীতপ্রধান অঞ্চলে ভিজ়া পর্বতগায়ে জন্মায়। সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস (Selaginella rupestris), সেলাজিনেলা লোপিডোফাইলা (S. lepidophylla) প্রভৃতি প্রজাতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদরূপেও জন্মায়। ভারতবর্ষের হিমালয় ও দাক্ষিণাত্যের পার্বত্য অঞ্চলে সেলাজিনেলা অধিক সংখ্যায় বিদ্যমান। ভারতবর্ষে 70টি সেলাজিনেলা প্রজাতি

মধ্যে সেলাজিনেলা সোনাই ( *S. sonii* ), সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস ( *S. rupestris* ), সেলাজিনেলা পেণ্টাগোনা ( *S. pentagona* ), সেলাজিনেলা মেগাফাইলা ( *S. megaphylla* ), সেলাজিনেলা মনোস্পোরা ( *S. monospora* ) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

(খ) স্বভাব (Habit) : সেলাজিনেলা রেণুধর উদ্ভিদ সাধারণত বহুবর্ষজীবী, কখনও কখনও একবর্ষজীবী বীরুৎ জাতীয় হইয়া থাকে। ইহারা লতাইয়া মৃত্তিকার উপর গাছের গুঁড়ি অথবা পাথরের উপর জন্মায়। অধিকাংশ সেলাজিনেলা স্থলজ ও লতানে হইলেও কোনো কোনো প্রজাতি আংশিক উন্নত বা রোহিনীরূপেও জন্মাইয়া থাকে। সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস ও সেলাজিনেলা লেপিডোফাইলা জাঙ্গল জাতীয় (xerophytic)। আগতনের দিক হইতে সেলাজিনেলা কয়েক সেন্টিমিটার হইতে কতিপয় মিটার পর্যন্ত হয়।

(গ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Sporophyte) : সেলাজিনেলার রেণুধর উদ্ভিদ নমনীয় শাখাশাখাশিত কাণ্ড ও মূল এবং অসংখ্য ক্ষুদ্র পত্র দ্বারা গঠিত। সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতি মাটির উপর শায়িত থাকিলেও উদ্ভিদের অগ্রভাগটি অপেক্ষাকৃত ঋজু (চিত্র : 3.11, ক)।

1. কাণ্ড (Stem) : সেলাজিনেলা উদ্ভিদের কাণ্ড দীর্ঘ, নমনীয়, শাখাশিত বিষমপৃষ্ঠ ও শায়িত হইলেও অগ্রভাগ মাটির উপর খাড়াভাবে থাকে। কোনো কোনো প্রজাতির কাণ্ড শাখাহীন। শাখাশিত প্রজাতির শাখাবিন্যাস সাধারণত শাখা। শাখাশিত কাণ্ড গাঠ হইতে বর্ণহীন, পত্রহীন, দীর্ঘ ও বেলনাকার একপ্রকার উপাদান নির্গত হয়—ইহাকে রাইজোফোর (rhizophore) বলে (চিত্র : 3.11, ক)। রাইজোফোরগুলি মাটির নীচে বৃদ্ধি পায় এবং উহাদের প্রান্তদেশ হইতে অসংখ্য অস্থানিক মূল (adventitious roots) উৎপন্ন হয়। রাইজোফোরের সঠিক অঙ্গসংস্থানিক গঠন জানা না থাকিলেও অনেকে ইহাকে মূলগ্রবিহীন মূল অথবা পত্র ও শাখাবিহীন বিটপরূপে অভিহিত করিয়াছেন।

রাইজোফোরের অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি (Morphological Nature of Rhizophore) : সেলাজিনেলা রাইজোফোরের অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি বিজ্ঞানীদের নিকট একটি বিশেষ বিতর্কের বিষয়। বিভিন্ন মতানুসারে রাইজোফোরের প্রকৃতি নিম্নলিখিত তিন ধরনের হইতে পারে।

(ক) মূলগ্রবিহীন মূল ;

(খ) পত্রবিহীন বিটপ ;

(গ) সম্পূর্ণ নতুন একটি অঙ্গ ( sui generis )।

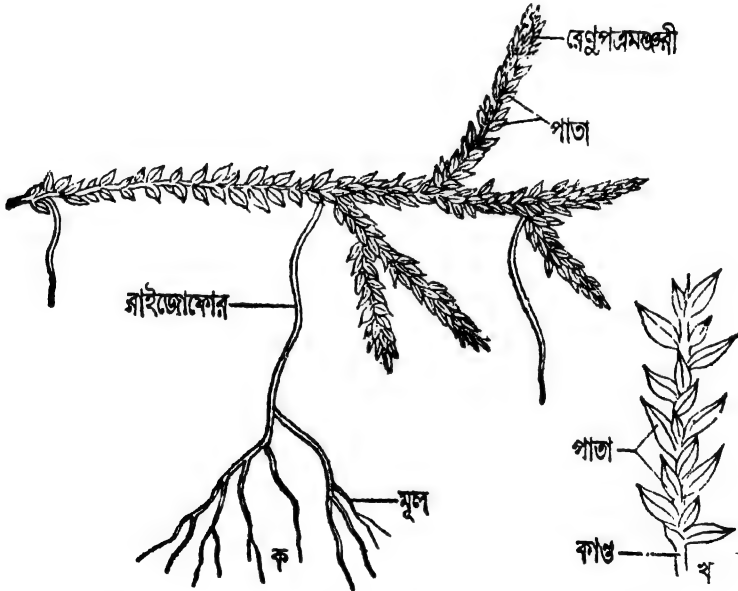
1920 খৃষ্টাব্দে ফন টিগহ্যাম ( von Tieghem ), গিবসন ( Gibson ) এবং আপহফ ( Uphof ) সেলাজিনেলা রাইজোফোরকে মূল-সদৃশ বলিয়া অনুমান করেন। মূলের ন্যায় রাইজোফোরগুলিতে পত্রবিহীন এবং ধনাত্মক অভিকর্ষবৃত্তি ( positively geotropic ) চলন পরিলক্ষিত হয়। ইহা ব্যতীত রাইজোফোরের শারীরস্থানিক গঠনও মূলের ন্যায়। রাইজোফোর মূল-সদৃশ হইলেও ইহাদের মূলরূপ ও মূল-রসানু অনুপস্থিত। ইহাদের উৎপত্তিও বহির্জাতিক ( exogenous ) প্রকৃতির।

পেফার ( Pfeffer ), ট্রিউব ( Trueb ), ব্রুচম্যান ( Bruchmann ), ওয়ার্ডডেল ( Worsdell )

প্রভূতি বিজ্ঞানীদের মতে সেলাজিনেলা রাইজোফোর কান্ড-সদৃশ। কান্ডের ন্যায় উহাদের উৎপত্তি বাহ্যিক প্রকৃতির এবং মূল ও মূল-রোমবিহীন। কান্ডের ন্যায় উহাদের উৎপত্তি সর্বদা কোণিক ভাজকস্থান (angle meristem) হইতে হইয়া থাকে। অর্থাৎ উহারা বিটপের শ্ব-শাখায়িত (bifurcated) স্থান হইতে সৃষ্টি হয়। পরীক্ষামূলক পরিবেশে (experimental condition) রাইজোফোর কখনও কখনও পত্রবিশিষ্ট বিটপে পরিণত হয়।

1938 খৃষ্টাব্দে উইলিয়াম (William) সেলাজিনেলার বিভিন্ন প্রজাতিতে পরীক্ষা করিয়া প্রমাণ করেন যে, রাইজোফোর প্রকৃতপক্ষে মূল বা কান্ড কোনটাই নয়। উহা উদ্ভিদের সম্পূর্ণ একটির নতুন অঙ্গ (sui generis)।

2. পাতা (Leaf): সেলাজিনেলা কান্ডে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ভল্লাকার (lanceolate) বা ডিম্বাকার (ovate) পাতা সর্পিলাকারে (spiral) অথবা বিপরীত-মুখী তির্যকপন্ন (opposite decussate) ভাবে বিন্যস্ত থাকে। সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস, সেলাজিনেলা পিগমিয়া (S. pygmaea) প্রভৃতি প্রজাতির পাতাগুলি একই ধরনের এবং কান্ডের গায়ে সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে। অপরপক্ষে, সেলাজিনেলা ক্রাউসিয়ানা (S. kraussiana), সেলাজিনেলা লেপিডোফাইলা (S. lepidophylla)



চিত্র 3.11 : সেলাজিনেলা। ক—রোগুপত্রমঞ্জরী সমন্বিত রোগুধর উদ্ভিদ ;  
খ—পত্র সমন্বিত কান্ডের একাংশ।

প্রভূতি প্রজাতিতে পাতাগুলি দুই ধরনের এবং উহারা চারিটি সারিতে সজ্জিত থাকে। ছোট পাতাগুলি কান্ডের উপরের দিকে দুই সারিতে এবং বড় পাতাগুলি নীচের দিকে দুই সারিতে সজ্জিত (চিত্র : 3.11, খ)। পাতাগুলিতে একটি করিয়া শাখাবিহীন ক্ষুদ্র মধ্যশিরা থাকায় ইহাদিগকে মাইক্রোফাইলাস (microphyllous) পাতা বলা হয়।

সেলাজিনেলা পাতার পৃষ্ঠদেশে ও পত্রমূলের নিকট একটি ক্ষুদ্র বিজ্জীবৎ এবং জিহবার ন্যায় আকৃতির অভিক্ষিপ্ত অঙ্গ বিদ্যমান, ইহাকে লিগিউল (ligule) বলা হয়। পাতার লিগিউল উপস্থিত থাকায় সেলাজিনেলা লিগিউলপ্‌সিডা শ্রেণীভুক্ত। লিগিউলগুলির সঠিক কার্য জানা যায় নাই। তবে উহা জলশোষণে সাহায্য করে বলিয়া অনুমান করা হয়।

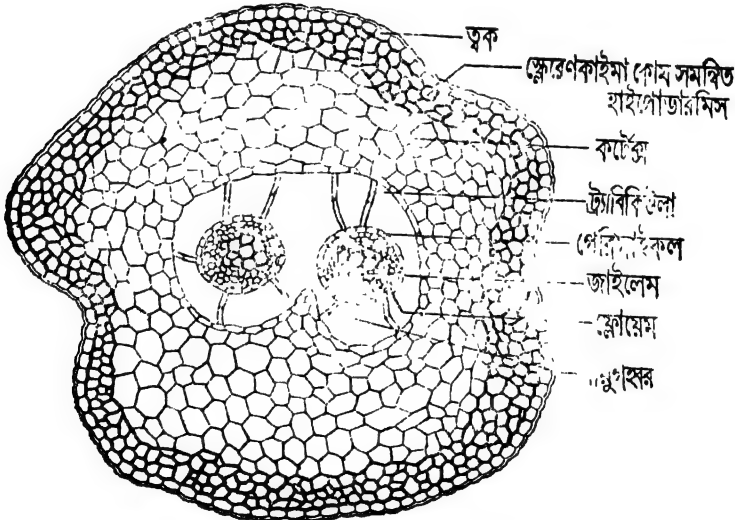
3. মূল (Root) : সেলাজিনেলার মূল অস্থানিক। অধিকাংশ ক্ষেত্রে রাইজোফোরের প্রান্তদেশ হইতে মূল উৎপন্ন হয়। মূলগুলি শ্বাগ্রশাখাবিন্যাসবিশিষ্ট।

আভ্যন্তরীণ গঠন (Internal structure) :

1. কান্ড (Stem) : সেলাজিনেলা কান্ডের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি বিদ্যমান (চিত্র : 3.12)।

(i) ত্বক্ (Epidermis) : একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা এই আবরণীটি গঠিত। ইহাই কান্ডের বাহিরের স্তর। এই স্তরের বাহিরের প্রাচীর কিউটিকলযুক্ত এবং স্বকে কোনো রন্ধ্র থাকে না।

(ii) কর্টেক্স (Cortex) : ত্বকের নীচের অংশ বহুস্তরবিশিষ্ট কর্টেক্স। কোনো কোনো প্রজাতির কর্টেক্স অংশ সুক্ষ্ম প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। প্রজাতিবিশেষে কর্টেক্সের বাহিরের অংশ স্ক্লেরেনকাইমা কোষ সমন্বিত



চিত্র 3.12 : সেলাজিনেলা কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

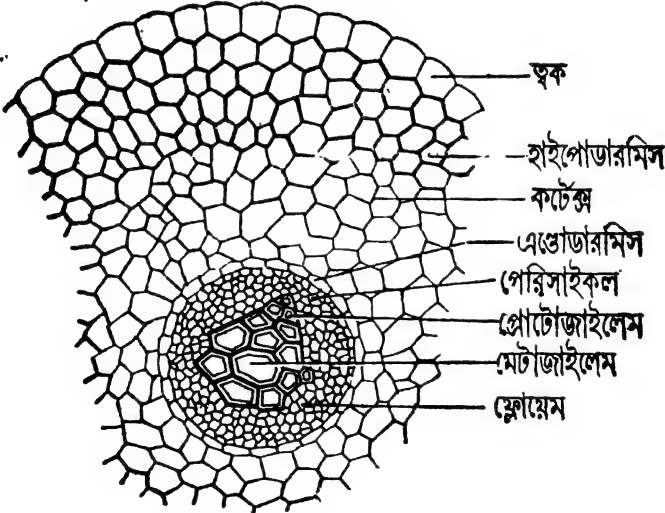
হাইপোডার্মিস (hypodermis) এবং ভিতরের অংশকোষ স্তর স্থান বিহীন প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। সেলাজিনেলা রুপেস্ট্রিস এবং সেলাজিনেলা লোডিডোফাইলা প্রভৃতি জঙ্গল জাতীয় উদ্ভিদের সম্পূর্ণ কর্টেক্স অংশটি স্ক্লেরেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত।



সেলাজিনেলার কাণ্ডে প্রকৃত অন্তঃকর্ষ বা এন্ডোডার্মিস (endodermis) অনুপস্থিত। তবে কটেক্সের মধ্যস্থ গহ্বরে ট্র্যাবিকুলা (trabeculae) [ একবচনে, ট্র্যাবিকুলা ] নামক দীর্ঘাকার কয়েকটি কোষ স্টিলিকে সংযুক্ত করিয়া রাখে। এই ক্রান্তিলের প্রাচীরে ক্যাসপারিয়ান পটি থাকায় ইহাদের রূপান্তরিত এন্ডোডার্মিসের কোষ বলিয়া বিবেচনা করা হয়।

(iii) স্টিল (Stele) : সেলাজিনেলার কাণ্ডে বিভিন্ন ধরনের স্টিল বর্তমান। সেলাজিনেলা ক্রিসোকাউলস (*S. chrysocaulos*), সেলাজিনেলা মারট্যানসি (*S. martensii*) প্রভৃতি বিষমপৃষ্ঠীয়-শায়িত প্রজাতির কাণ্ডে একটিমাত্র স্টিল (মনোস্টিল, monostele) বর্তমান থাকিলেও সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতির কাণ্ডে স্টিলের সংখ্যা দুই অথবা দুইয়ের অধিক (পলিস্টিল, polystele) হয়। স্টিলের কেন্দ্রে জাইলেম এবং উহা ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবৃত্ত থাকায় স্টিলিগর্ভ প্রোটোস্টিল (protostele) জাতীয়। জাইলেম এক্সার্ক (exarch) ; মেটাজাইলেম (metaxylem) সোপানাকার (scalariform) ট্র্যাকাইড এবং প্রোটোজাইলেম (protoxylem) বলয়াকার (annular) এবং সর্পিলাকার (spiral) ট্রাকাইডবিশিষ্ট।

2. মূল (Root) : মূলের প্রস্থচ্ছেদের বহিরাবরণ অংশকে ডক বলে। ইহা একস্তর কোষবিশিষ্ট। এই অংশের কোষ হইতে মূলরোম নির্গত হয়। স্ক্রেন্ড্রপ্লবতী



চিত্র 3.13 : সেলাজিনেলা মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

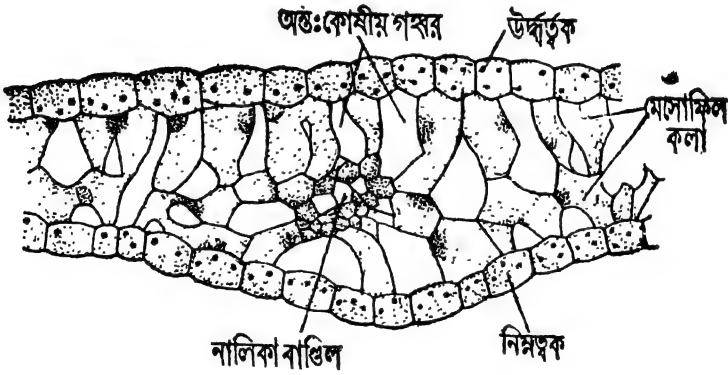
অংশ কটেক্স। ইহার উপরিভাগে কতিপয় স্থূল কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট হাইপোডার্মিস (hypodermis) এবং ভিতরে প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত (চিত্র : 3.13)।

কটেক্সের সর্বশেষ স্তরটি এন্ডোডার্মিস বা অন্তঃত্বক (endodermis); অন্তঃত্বকের পর 1-3 স্তর সমন্বিত পেরিসাইক্ল বা পরিচক্র (pericycle) বর্তমান।

স্টিচল প্রোটোস্টিচল এবং এক্সআর্ক দ্বারা গঠিত।

3. রাইজোফোর (*Rhizophore*): রাইজোফোরের প্রস্থচ্ছেদে মূলের ন্যায় গঠন পরিলক্ষিত হইলেও রাইজোফোরের ত্বক মূলের ত্বক অপেক্ষা শক্ত কোষ দ্বারা গঠিত। কার্টেক্স অংশ স্থূলপ্রাচীরবিশিষ্ট হাইপোডার্মিস ও সরল প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। স্টিচল প্রোটোস্টিচল জাতীয় এবং জাইলেম এক্সআর্ক।

4. পাতা (*Leaf*): পাতার উপরে ও নীচে একস্তরবিশিষ্ট বর্ণহীন ত্বক বিদ্যমান। নিম্নতরকে পত্ররন্ধ্র বর্তমান। তরুকের মধ্যবর্তী অংশ কোষান্তর স্থানবিশিষ্ট মেসোফিল কোষ দ্বারা গঠিত। সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতিতে মেসোফিল প্যালিসেড (pallisade) এবং স্পঞ্জী (spongy), এই দুইটি কলা অংশে বিভক্ত থাকে না (চিত্র : 3.14)। সেলাজিনেলা কনসিনা (*S. concinna*) প্রজাতিতে মেসোফিল প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কলা অংশে বিভক্ত থাকে।



চিত্র 3.14 : সেলাজিনেলা পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

পাতার কেন্দ্রে একটিমাত্র এককেন্দ্রিক (concentric) সংবহন নালীকা এবং কেন্দ্রের মধ্যস্থলে জাইলেম, ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে।

(ঘ) জনন (*Reproduction*): সেলাজিনেলার জনন প্রধানত অঙ্গজ ও রেণু দ্বারা সম্পন্ন হয়।

1. অঙ্গজ জনন (*Vegetative Reproduction*): অঙ্গজ জনন নিম্নলিখিত কয়েকপ্রকারে সম্পন্ন হয়—

(i) সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতিতে খণ্ডভবন (*fragmentation*) দ্বারা অঙ্গজ জনন ঘটে।

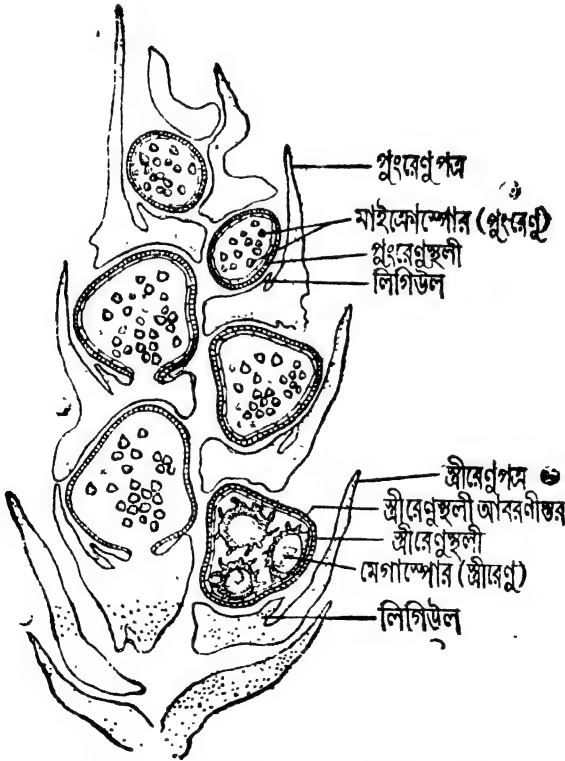
(ii) সেলাজিনেলা ক্রিসোকাউলস (*S. chrysocaulos*), সেলাজিনেলা

ক্রিসোরাইজোস ( *S. chrysorrhizos* ) প্রভৃতি প্রজাতিতে কন্দ (tuber) বা মুকুল (bud) দ্বারা অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়।

(iii) সেলাজিনেলার কোনো কোনো প্রজাতিতে বুলবিলের (bulbil) সাহায্যে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়।

2. রেণুদ্বারা জনন ( *Reproduction by Spores* ) : সেলাজিনেলার রেণুধর উদ্ভিদের অযৌন জনন রেণুদ্বারা সম্পন্ন হয়। দুই প্রকার রেণু উৎপন্ন হওয়ার সেলাজিনেলা অসমরেণুপ্রসূ (heterosporous)। উদ্ভিদের যে সমস্ত কাণ্ড খাড়াভাবে বিন্যস্ত থাকে তাহাদের অগ্রভাগে একটি ক্ষুদ্র অক্ষের উপর পুরু ও স্থায়ী রেণুপত্রগুলি ঘন সন্নিবেশিত হইয়া একটি রেণুপত্রমঞ্জরী (strobilus, cone or sporangiferous spike) সৃষ্টি করে (চিত্র : 3.11, ক)।

রেণুপত্রমঞ্জরীর গঠন ( *Structure of a Strobilus or Cone* ) : সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতিতে, কাণ্ডের অগ্রভাগে অথবা পার্শ্বীয় শাখার অগ্রে রেণুপত্রগুলি



চিত্র.3.15 : সেলাজিনেলা রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ।

(sporophylls) একত্রিত হইয়া রেণুপত্রমঞ্জরী (strobilus) সৃষ্টি করে।

সেলাজিনেলা ক্রাউসিয়ানা (*S. kraussiana*), সেলাজিনেলা হেলভেটিকা (*S. helvetica*) প্রভৃতি প্রজাতিতে একই রেণুপত্রমঞ্জরীর মধ্যে পুংরেণুপত্র (*microsporophyll*) এবং স্ত্রীরেণুপত্র (*megasporophyll*) বর্তমান থাকে, কিন্তু সেলাজিনেলা গ্রাসিলিস (*S. gracilis*), সেলাজিনেলা অ্যাট্রোভিরিডিস (*S. atroviridis*) প্রভৃতি প্রজাতিতে পুংরেণুপত্র ও স্ত্রীরেণুপত্র বিভিন্ন রেণুপত্রমঞ্জরীতে সৃষ্টি হয়। যে সকল প্রজাতিতে একই রেণুপত্রমঞ্জরীতে উভয় প্রকার রেণুপত্র বিদ্যমান সেই সকল রেণুপত্রমঞ্জরীতে রেণুপত্রের অবস্থানের তারতম্য পরিলক্ষিত হয়। অধিকাংশ প্রজাতিতে রেণুপত্রমঞ্জরীর নিম্নাংশে স্ত্রীরেণুপত্র ও উর্ধ্বাংশে পুংরেণুপত্র বিদ্যমান (চিত্র : 3.15)। সেলাজিনেলা ক্রাউসিয়ানা নামক প্রজাতিতে রেণুপত্রমঞ্জরীর নিম্নাংশে একটিমাত্র স্ত্রীরেণুপত্র বিদ্যমান এবং অবশিষ্ট রেণুপত্রগুলি পুংরেণুপত্র দ্বারা গঠিত। সেলাজিনেলা ইন্যাকুয়াফলিয়া (*S. inaequalifolia*) নামক প্রজাতির রেণুপত্রমঞ্জরীটি অক্ষের একপার্শ্বে বিন্যস্ত পুংরেণুপত্র ও অপরপার্শ্বে বিন্যস্ত স্ত্রীরেণুপত্র দ্বারা গঠিত।

সাধারণ পাতার ন্যায় প্রতিটি রেণুপত্রের পৃষ্ঠদেশে লিগিউল (*ligule*) নামক বিজ্ঞাবৎ গঠনও পরিলক্ষিত হয়।

পুংরেণুপত্রের কক্ষে একটিমাত্র পুংরেণুস্থলী (*microsporangium*) এবং স্ত্রীরেণুপত্রের কক্ষে একটিমাত্র স্ত্রীরেণুস্থলী (*megasporangium*) বর্তমান থাকে। পুং-ও স্ত্রীরেণুস্থলীর আকৃতির পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। স্ত্রীরেণুস্থলী-গুলি আকারে পুংরেণুস্থলী অপেক্ষা বড় হয়। উভয় প্রকার রেণুস্থলী বৃকাকার, গোলাকার বা দ্বিধা চ্যাপ্টা হয়। রেণুস্থলীগুলি স্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী কোষদ্বারা আবৃত। পরিস্ফুটনকালে উভয়প্রকার রেণুস্থলীর পরিস্ফুটনে কোনো পার্থক্য পরিলক্ষিত না হইলেও রেণুসৃষ্টির সময় তাহাদের মধ্যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। আবরণী কোষস্তরের ভিতরের 1-2 কোষস্তর ট্যাপেটাম (*tapetum*) বা পুষ্টিস্তরের কাজ করে। পুংরেণুস্থলীর ক্ষেত্রে রেণুস্থলীর মধ্যবর্তী অধিকাংশ কোষ রেণুমাতৃকোষ (*spore mother cell*) রূপে কার্য করে এবং প্রতিটি রেণুমাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনে চারিটি করিয়া রেণু বা স্পোর (*spore*) গঠন করে। সুতরাং প্রতিটি পরিণত পুংরেণুস্থলীর মধ্যে অসংখ্য পুংরেণু বা মাইক্রোস্পোর (*microspore*) সৃষ্টি হয়।

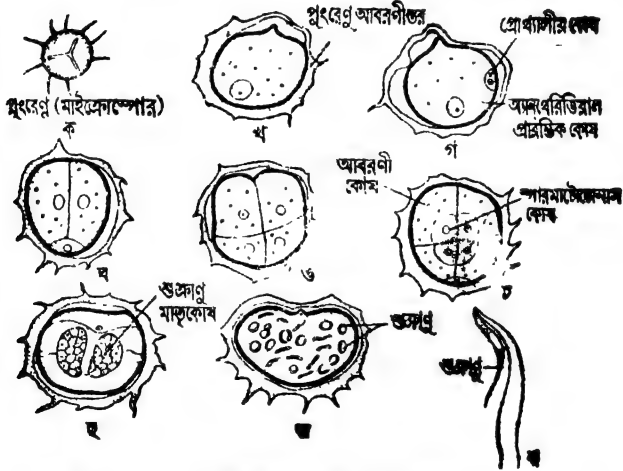
স্ত্রীরেণুস্থলীর ক্ষেত্রে একটিমাত্র রেণুমাতৃকোষ ব্যতীত অবশিষ্ট সমস্ত রেণু-মাতৃকোষগুলি নষ্ট হইয়া যায়। ঐ একটি স্ত্রীরেণুমাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনে চারিটি স্ত্রীরেণু বা মেগাস্পোর (*megaspore*) সৃষ্টি করে। অনেকক্ষেত্রে চারিটি মেগাস্পোরের মধ্যে একটি অথবা দুইটি বিনষ্ট হইয়া অবশিষ্ট স্ত্রীরেণুগুলি সক্রিয়রূপে কার্য করে।

রেণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর উদ্ভিদের পরিসমাণ্ড ও লিঙ্গধর উদ্ভিদের শূন্য হয়।

(ঙ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte) : রেণু পরিণত হইবার পর রেণুস্থলীগর্দলি আবরণী স্তরের অগ্রপ্রান্ত উল্লম্বভাবে বিকশিত হয়। অবিকৃত পশ্চাৎদেশ শৃঙ্গ হইয়া সঙ্কুচিত হয় এবং রেণুগর্দলি বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। অসমরেণুপ্রসূ হওয়ায় সেলাজিনেলাতে দুই প্রকারের লিঙ্গধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে, যেমন—

(i) পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ (Male Gametophyte) : পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। পুংরেণুগর্দলি আকৃতিতে ক্ষুদ্র এবং প্রতিটি পুংরেণুস্থলীতে অসংখ্য পুংরেণু বিদ্যমান। প্রতিটি পুংরেণু চতুষ্কলকবিশিষ্ট (tetrahedral) অর্থাৎ ইহাতে তিনটি শৈলিশিরা (triradial ridges) বিদ্যমান (চিত্র : 3.16, ক)।

পুংরেণুস্থলীতে থাকা অবস্থায় পুংরেণুর অঙ্কুরোদ্গম শুরুর হয়। অঙ্কুরোদ্গমের প্রথম অবস্থায় উহা দুইটি অসমান কোষে বিভক্ত হয়। প্রাচীর সংলগ্ন ক্ষুদ্র কোষকে প্রোথ্যালীয় কোষ (prothallial cell) এবং অপেক্ষাকৃত বৃহৎ কোষকে অ্যান্থেরিডিয়াল প্রারম্ভিক কোষ (antheridial initial cell) বলা হয়। প্রোথ্যালীয় কোষটি পরবর্তী পর্ষায় কোষ বিভাজনে অংশ গ্রহণ করে না কিন্তু



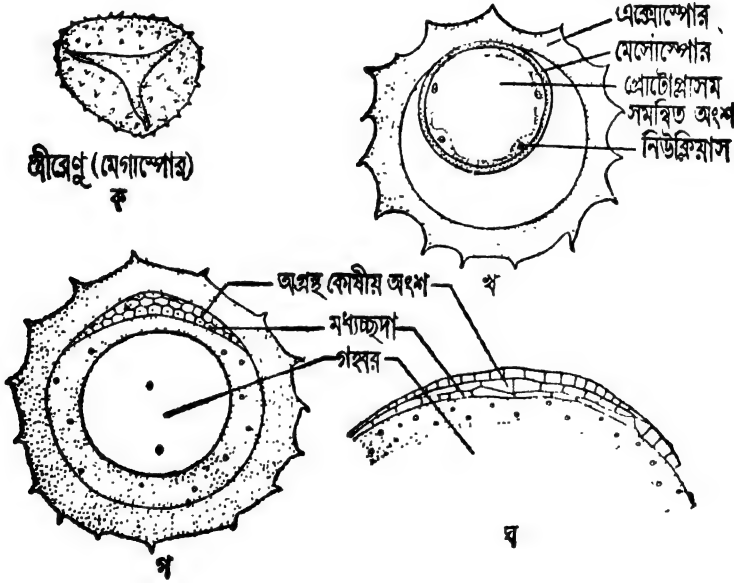
চিত্র 3.16 : সেলাজিনেলা পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ। ক—পুংরেণু; খ—জ—পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পারস্ফুটনের বিভিন্ন পর্ষায়; ঘ—শুক্রাণু।

অ্যান্থেরিডিয়াল প্রারম্ভিক কোষটি বিভাজিত হইয়া 12টি কোষ সমন্বিত একটি গঠন সৃষ্টি করে। ইহাদের মধ্যবর্তী 4টি কোষকে স্পারমাটোজেনাস কোষ (spermatogenous cells) এবং অবশিষ্ট 8টি কোষকে আবরণী কোষ (jacket cells) বলা হয়। স্পারমাটোজেনাস কোষ অতঃপর বিভাজিত হইয়া 128-256টি শুক্রাণু মাতৃকোষ (sperm mother cells) সৃষ্টি করে (চিত্র : 3.16)। প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ স্পার্মান্তরিত হইয়া একটি করিয়া স্মিগ্ম্যাঙ্গেলাবৃত্ত শুক্রাণু (sperm) সৃষ্টি করে।

প্রথম অবস্থায় শূক্ৰাণুগাঢ়লি রেণুপ্রাচীরের মধ্যে ভাসমান থাকে, কিন্তু পরে প্রাচীর বিনষ্ট হইলে উহারা বাহিরে নির্গত হয়।

(ii) স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ (Female Gametophyte) : স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। স্ত্রীরেণুগাঢ়লি পুংরেণুগাঢ়লি অপেক্ষা আকৃতিতে বৃহৎ এবং প্রতিটি স্ত্রীরেণুস্থলীতে 2-4টি স্ত্রীরেণু বিদ্যমান। পুংরেণুর ন্যায় স্ত্রীরেণুগাঢ়লিও চারিটি তলবিশিষ্ট এবং প্রতিটি তলটি শৈলিশিরা সমন্বিত (চিত্র : 3.17, ক)।

স্ত্রীরেণুস্থলীতে থাকা অবস্থায় স্ত্রীরেণুগাঢ়লির অঙ্কুরোদ্গম শুরুর হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে উহাদের অঙ্কুরোদ্গম আংশিক স্ত্রীরেণুস্থলীর মধ্যে এবং আংশিক বাহিরে সম্পন্ন হয়। স্ত্রীরেণুগাঢ়লি দ্বিস্তরযুক্ত এবং একটি নিউক্লিয়াস সমন্বিত। অঙ্কুরোদ্গমের শুরুর্তে নিউক্লিয়াসটি মুক্ত নিউক্লিও বিভাজন (free nuclear division) পদ্ধতিতে অসংখ্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। এই নিউক্লিয়াসগাঢ়লি স্ত্রীরেণুর



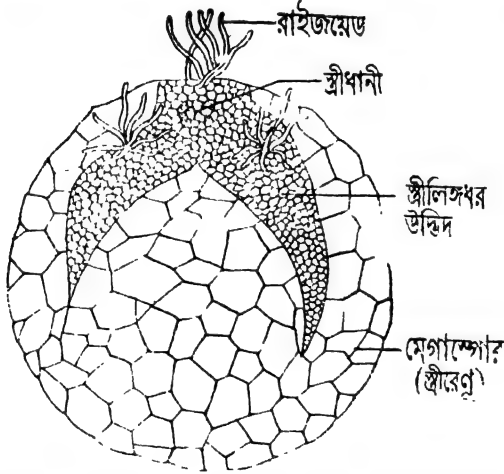
চিত্র 3.17 : সেলাজিনেলা স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ। ক—স্ত্রীরেণু;

খ-ঘ—স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ পরিষ্কৃটনের বিভিন্ন পর্যায়।

পরিধি বরাবর স্থানে সন্নিবিষ্ট থাকে। এই অবস্থায় স্ত্রীরেণুর মধ্যস্থলে একটি বৃহৎ গহ্বর (vacuole) সৃষ্টি হয় (চিত্র : 3.17, খ)। এই অবস্থায় মেগাস্পোরের বাহিরের স্তরকে এক্সোস্পোর এবং মধ্যবর্তী স্তরকে মেসোস্পোর বলা হয়। প্রোটোপ্লাজমের বৃদ্ধি লাভের সঙ্গে গহ্বরটিও ক্রমশ সংকুচিত হইতে থাকে। অন্তঃপরিধির উপরের দিকের নিউক্লিয়াসগাঢ়লিতে কোষ প্রাচীর সৃষ্টি হইতে শুরুর

করে এবং নিষেকের পূর্বে সম্পূর্ণ স্ত্রীরেণুস্থলীটি একটি কোষীয় গঠনে পরিণত হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে উপরের অংশ কোষীয় এবং নিম্নাংশের অংশ অকোষীয় হয়—এক্ষেত্রে এই দুইটি অংশ একটি মধ্যচ্ছদা (diaphragm) দ্বারা পৃথক থাকে (চিত্র : 3.17, গ-ঘ)। কিন্তু পরিম্বুটনের পরবর্তী পর্যায়ে সম্পূর্ণ মেগাস্পোর গঠনটি কোষপ্রাচীর দ্বারা বিভেদিত হয়। নিম্নাংশে কোষগুলি উপর অংশের কোষ অপেক্ষা বৃহৎ এবং খাদ্যবস্তু সঞ্চিত রাখে। এইভাবে উপর-পরি কোষপ্রাচীর সৃষ্টি হওয়ার স্ত্রীরেণুপ্রাচীরে চাপের সৃষ্টি করে। ফলে উহা লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হইয়া উপরের কোষীয় অংশকে বাহিরে অনাবৃত করে। সূর্যালোকের উপস্থিতিতে এবং সবুজ বর্ণের স্ত্রীপ্রোথ্যালাস সৃষ্টি করে। মাটিতে নিষ্ক্ষিপ্ত হইবার পর স্ত্রীপ্রোথ্যালাসের দেহ হইতে অসংখ্য রাইজয়েড সৃষ্টি হয় (চিত্র : 3.18)।

স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের উপরের অংশে এক বা একাধিক অনাবৃত স্ত্রীধানী (archegonia) গঠিত হয় (চিত্র : 3.18)। স্ত্রীধানীগুলি স্ত্রীপ্রোথ্যালাসের মধ্যে নিহিত থাকে। প্রতিটি স্ত্রীধানীতে গ্রীবা ও অণু বিদ্যমান। গ্রীবাতে একটিমাত্র



চিত্র 3.18 : সেলাজিনেলা স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদে স্ত্রীধানীর অবস্থান।

গ্রীবা-নালীকোষ (neck canal cell) এবং অণু একটি অণু নালীকোষ (ventral canal cell) এবং একটি ডিম্ব কোষ (egg cell) বর্তমান।

(৬) নিষেক (Fertilization) : স্ত্রীধানী পরিণত হইলে গ্রীবা নালীকোষ ও অণু নালীকোষ বিনষ্ট হইয়া একটি সরু পথের সৃষ্টি করে। অতঃপর ডিম্ব কোষটির কোষপ্রাচীর বিলুপ্ত হইলে ডিম্বাণু (egg or oosphere) সৃষ্টি হয়। ইহার পর পুংধানী হইতে শুক্রাণুগুলি বাহির হইয়া জলের সাহায্যে স্ত্রীধানীর নিকটপৌছায়

এবং একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া নিষেক সম্পন্ন করে। নিষেকের পর ডিম্বাণুটি প্রাচীর দ্বারা বেষ্টিত হইয়া ভ্রূণাণু বা উস্পোর (oospore) গঠন করে। ভ্রূণাণু সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গেই রেণুধর বা ডিম্বয়েড জনুর সূচনা হয়।

(ছ) নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি (Formation of New Sporophyte) : কিছুকাল বিশ্রাম দশা অতিবাহিত করিবার পর ভ্রূণাণু বা উস্পোর কোষ বিভাজন দ্বারা ভ্রূণ (embryo) সৃষ্টি করে। এই ভ্রূণ হইতেই পরবর্তী পর্যায়ে সেলাজিনেলার একটি নতুন রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে।

(জ) সেলাজিনেলার মূখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of *Selaginella*) :

- (i) সেলাজিনেলার রেণুধর উদ্ভিদ কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত।
- (ii) কাণ্ড হইতে পল্লবান, বর্ণহীন রাইজোফোর (rhizophore) নামক একপ্রকার বিশেষ উপাঙ্গ উৎসৃত হয়।
- (iii) পাতার পৃষ্ঠদেশে লিগিউল (ligule) নামক একটি ঝিল্লীসদৃশ অঙ্গ বিদ্যমান।
- (iv) সেলাজিনেলার অধিকাংশ প্রজাতির কাণ্ডের স্টিল প্রোটোস্টিল জাতীয় পলিস্টিল (polystele)।
- (v) কাণ্ডের অগ্রভাগে রেণুপত্রগুলি ঘনসম্মিলিত থাকিয়া রেণুপত্রমঞ্জরী (strobilus) গঠন করে।
- (vi) সেলাজিনেলা একটি অসমরেণুপ্রসু (heterosporous) টেরিডোফাইটা।
- (vii) সেলাজিনেলার লিঙ্গধর উদ্ভিদ দ্বিম্বাসী (dioecious) হওয়ায় পুংলিঙ্গধর ও স্ত্রীলিঙ্গধর নামক দুই প্রকার লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(ঝ) সেলাজিনেলার অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance of *Selaginella*) : টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব অংশে (article 1.8) দ্রষ্টব্য।



❖ 4.1 ক্যালামোফাইটার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Calamophyta ) : টেরিডোফাইটা শ্রেণীবিভাগ অংশ ( article 1.9 বিভাগ-III দৃষ্টব্য ) ।

ক্যালামোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদদেরা বহু প্রাচীনকাল হইতেই পৃথিবীতে বর্তমান ছিল। অতি প্রাচীন উদ্ভিদ হইলেও ইহাদের পরিপূর্ণ বিকাশ কার্বোনিফেরাস ( Carboniferous ) যুগে পরিলাক্ষিত হয় এবং পার্মিয়ান ( Permian ) যুগের পর ইহাদের অবলুপ্তির সূচনা ঘটে ।

বর্তমানে একমাত্র ইকুইসিটামই ( *Equisetum* ) ক্যালামোফাইটার অন্তর্গত একটি সজীব গণ। প্রাচীন লেপিডোফাইটার ন্যায় অধিকাংশ অবলুপ্ত ক্যালামোফাইটা নিশ্চয় প্রকৃতির বৃক্ষ রূপে পরিগণিত ছিল ।

বেনসন ( Benson ) 1957 খৃস্টাব্দে ক্যালামোফাইটাকে স্ফেনোফাইলপসিডা ( *Sphenophyllopsida* ) এবং ক্যালামোপসিডা ( *Calamopsida* ), এই দুইটি শ্রেণীতে ভাগ করেন। স্ফেনোফাইলপসিডা হায়েনিয়েলিস ( *Hyeniales* ) ও স্ফেনোফাইলিলিস ( *Sphenophylliales* ) এবং ক্যালামোপসিডা ক্যালামাইটোল ( *Calamitales* ) ও ইকুইসিটোল ( *Equisetales* ) বর্ণে বিভক্ত ।

## 4.2 ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) :

ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) গণটি ক্যালামোপসিডা ( *Calamopsida* ) শ্রেণীর অন্তর্গত ইকুইসিটোলিস ( *Equisetales* ) বর্গের ইকুইসিটেসী ( *Equisetaceae* ) গোত্রভুক্ত একটি গ্রন্থিল ( articulate ) টেরিডোফাইটা ।

(ক) বসতি ( Habitat ) : প্রাচীনকালে এই শ্রেণীভুক্ত উদ্ভিদগুলি বৃহৎ উদ্ভিদগোষ্ঠীর অন্যতম ছিল। কিন্তু বর্তমানে একমাত্র ইকুইসিটাম ( *Equisetum* ) ব্যতীত এই বিভাগের অপর সকল উদ্ভিদই জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে। ইকুইসিটাম সাধারণতঃ “হর্সটেল” ( horsetail ) নামে অভিহিত। উহাদের 25টি প্রজাতি অস্ট্রেলিয়া ও নিউজিল্যান্ড ব্যতীত পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই বিদ্যমান। শীতল ও শীতপ্রধান অঞ্চলের পাখাড়ে, ভিজা মাঠ ও অন্ধকার সেতুসেতে জলাভূমিতে ইকুইসিটাম অধিক সংখ্যায় জন্মায়। ইকুইসিটামের কোনো কোনো প্রজাতিকো নানিষীতোক অঞ্চলেও দেখিতে পাওয়া যায়।

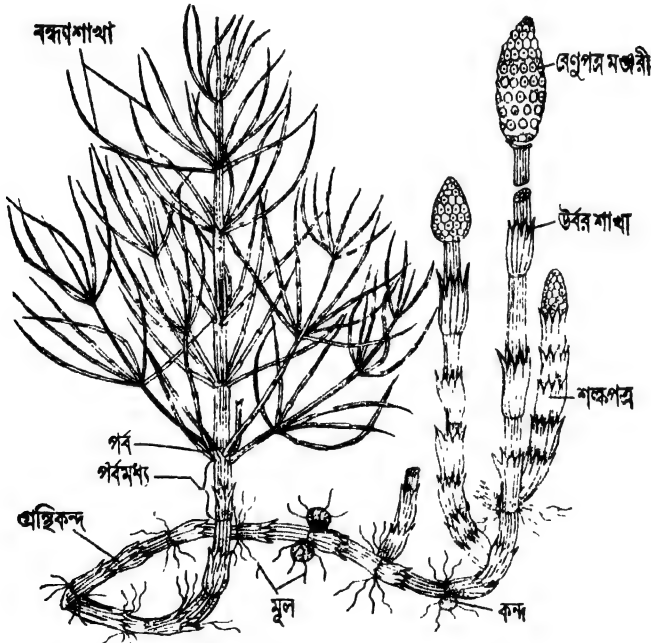
ভারতবর্ষে হিমালয় সংলগ্ন পার্বত্য অঞ্চল ছাড়াও অন্যান্য নদী উপত্যকার ইকুইসিটাম জন্মে। ভারতীয় প্রজাতির মধ্যে ইকুইসিটাম আরভেন্স ( *E. arvense* ), ইকুইসিটাম ডিভাইলী ( *E. debile* ), ইকুইসিটাম ডিফুসাম ( *E. diffusum* ), ইকুইসিটাম ইলংগেটাম ( *E. elongatum* ) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

(খ) স্বভাব (Habit) : ইকুইসিটাম বহুবর্ষজীবী বীরং জাতীয় উদ্ভিদ। ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদ কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত। ইকুইসিটামের অধিকাংশ প্রজাতি দৈর্ঘ্য 6 cm হইতে প্রায় 1 m পর্যন্ত হয়। দক্ষিণ আমেরিকার ইকুইসিটাম জাইগ্যানসিয়াম ( *E. giganteum* ) প্রায় 10-15 m দীর্ঘ।

(গ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Sporophyte) : ইকুইসিটামের রেণুধর উদ্ভিদটি কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত।

1. কাণ্ড (Stem) : ইকুইসিটামের কাণ্ডটি বহুশাখান্বিত, শায়িত ও গ্রন্থিকন্ড (rhizome) সমন্বিত। গ্রন্থিকন্ডগুলি মাটির উপরে সমান্তরালভাবে বৃদ্ধি পায়। কাণ্ডে পর্ব ও পর্বমধ্য বিদ্যমান। শায়িত গ্রন্থিকন্ড হইতে অর্ধবায়বীয় বিটপ অংশ জন্মায়। ইকুইসিটামের বায়বীয় বিটপগুলি দুই প্রকারের (চিত্র : 4.1)-কতকগুলি উর্বর (fertile) এবং কতকগুলি বন্ধ্যা (sterile)।

বন্ধ্যা বিটপগুলি সবুজবর্ণের ও শাখান্বিত। বিটপ অংশে পর্ব ও পর্বমধ্য বিদ্যমান। পর্বমধ্যের গাত্র খাঁজযুক্ত (ribbed)। প্রত্যেক পর্বের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শঙ্কপত্র



চিত্র 4.1 : ইকুইসিটাম রেণুধর উদ্ভিদ বন্ধ্যা ও উর্বর শাখার অবস্থান।

উর্বর শাখার শীর্ষে বেগুনমঞ্জরীর অবস্থান।

বর্তমান। পর্ব হইতে আবর্তাকারে (whorled) পাম্বীয় শাখা নির্গত হয় (চিত্র : 4.1)। বন্ধ্যা বিটপগুলি সালোকসংশ্লেষে সক্ষম।

(ii) **কর্টেক্স (Cortex) :** ইকুইসিটাম কাণ্ডের কর্টেক্স জটিল প্রকৃতির এবং নিম্নলিখিত অংশে লইয়া গঠিত।

(ক) কটেক্সের বাহিরের অংশ স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। ইহা কান্ডকে দৃঢ় করিতে সাহায্য করে। কান্ডের খাঁজের নীচে এই জাতীয় কোষের সংখ্যাধিক্য দেখা যায়। রসের নীচে কোনো স্ক্লেরেনকাইমা কোষ থাকে না। কোনো কোনো প্রজাতিতে দুইটি খাঁজের মধ্যবর্তী অংশে এই কোষ দেখা যায়। এই অংশের কোষগুলি সাধারণত বর্ণহীন।

(b) স্ক্লেরেনকাইমা কোষের নীচে সবুজ বর্ণযুক্ত ক্লোরেনকাইমা কোষের বিদ্যমান। এই কোষের রসের নীচে থাকে এবং সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করিয়া থাকে।

(c) সবুজবর্ণের ক্লোরেনকাইমা কোষের নীচের নিম্নে অবশিষ্ট কটেক্স অংশ সরল বায়ুগহ্বর যুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। বায়ুপূর্ণ গহ্বরগুলি খাঁজের (furrow) নীচে উপস্থিত থাকে এবং ইহাদিগকে ভ্যালিকুলা নালী (vallecular canals) বলা হয়।

(d) অধিকাংশ প্রজাতিতে কটেক্স ও স্টিলকে পৃথক করিয়া বা সংবহন নালীকে বেণ্টন করিয়া এককোষবিশিষ্ট ক্যাসপারিয়ান পাটি (Casparian strip) সমন্বিত এন্ডোডার্মিস (endodermis) বা অন্তঃত্বক বিদ্যমান। এন্ডোডার্মিসের নীচে একস্তর যুক্ত পেরিসাইকল (pericycle) থাকে। ইকুইসিটাম জাইগানসিয়াম (*E. giganteum*) এবং ইকুইসিটাম লিমোসাম (*E. limosum*) নামক প্রজাতিতে এন্ডোডার্মিস প্রতিটি সংবহন নালীকে ঘিরিয়া থাকে।

(iii) স্টিল (Stele) : ইকুইসিটামের স্টিল বলয়সমাবেশে বিন্যস্ত কতকগুলি সংবহন নালীকা লইয়া গঠিত। স্টিল সাইফোনোস্টিল (siphonostele) জাতীয়। প্রতিটি সংবহন নালীকা সংযুক্ত (conjoint), সমপার্শ্বীয় (collateral) এবং বন্ধ (closed)। জাইলেম এন্ডার্ক (endarch)। প্রতিটি সংবহন নালীকার প্রোটোজাইলেমের স্থানে একটি গহ্বর বিদ্যমান—ইহাকে ক্যারিনাল নালী (carinal canal) বলা হয়। এই গহ্বরগুলি জলপূর্ণ এবং ভ্যালিকুলা নালীর সহিত পৰ্যায়ক্রমে একান্তরভাবে অবস্থিত থাকে। ক্যারিনাল নালীর বর্হিভাগে থাকে ফ্লোয়েম কলা। ফ্লোয়েম সীভনল ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা লইয়া গঠিত। মেটাজাইলেম ফ্লোয়েমের দুইপার্শ্বে অবস্থিত। জাইলেম শুধুমাত্র ট্র্যাকিড লইয়া গঠিত।

(iv) মজ্জা (Pith) : পরিণত কান্ডের কেন্দ্রে মজ্জা অবস্থিত। মজ্জাটি একটি জলপূর্ণ গহ্বর লইয়া গঠিত। ইহা সেন্ট্রাল নালী (central canal) বা মজ্জা গহ্বর (pith cavity) নামে পরিচিত।

2. গ্রন্থিকন্দ (Rhizome) : গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদ কান্ডের মত হইলেও লিনলিখিত পার্থক্য পরিদৃষ্ট হয়।

(i) গ্রন্থিকন্দের স্বক্ রম্ভবিহীন ;

(ii) কটেক্সে ক্লোরেনকাইমা কোষ অনুপস্থিত ;

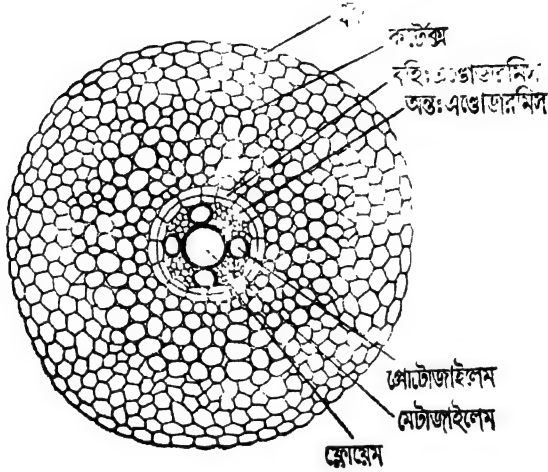
(iii) কটেক্সে স্কেলেনকাইমা খুব স্বল্প পরিমাণে বিদ্যমান এবং

(iv) মঞ্জা নিরেট বা গহ্বরযুক্ত হইলেও গহ্বরগুলি খুবই অনুন্নত।

3. মূল (Root) : মূলের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশ বিদ্যমান (চিত্র : 4.3)।

(i) এককোষস্তরযুক্ত রোমবহ স্তর (piliferous layer) বিদ্যমান। এই অংশে মূলরোম উপস্থিত থাকে।

(ii) মূলের অধিকাংশ স্থান জুড়িয়া থাকে কটেক্স। কটেক্স প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। বাহিরের কটেক্স লিগনিনযুক্ত হইয়া এক্সোডার্মিস (exodermis) কোষ দ্বারা গঠিত।



চিত্র 4.3 : ইকুইসিটাম মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

গঠন করে। ভিতরের কটেক্সের প্যারেনকাইমা কোষে অন্তঃকোষীয় গহ্বর বিদ্যমান। কটেক্সের সর্বনিম্নে স্বিস্তরযুক্ত এক্সোডার্মিস বর্তমান থাকিলেও পেরিসাইক্ল সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকে।

(iii) এক্সোডার্মিসের মধ্যবর্তী অংশকে স্টিল বলে। একটিমাত্র বৃহৎ মেটাজাইলেমকে ঘিরিয়া তিন-চারিটি প্রোটোজাইলেম উপস্থিত। ক্লোরোম কলা প্রোটোজাইলেমের সহিত একান্তরভাবে থাকে। জাইলেম এক্সার্ক জাতীয়।

(iv) মঞ্জা অনুপস্থিত।

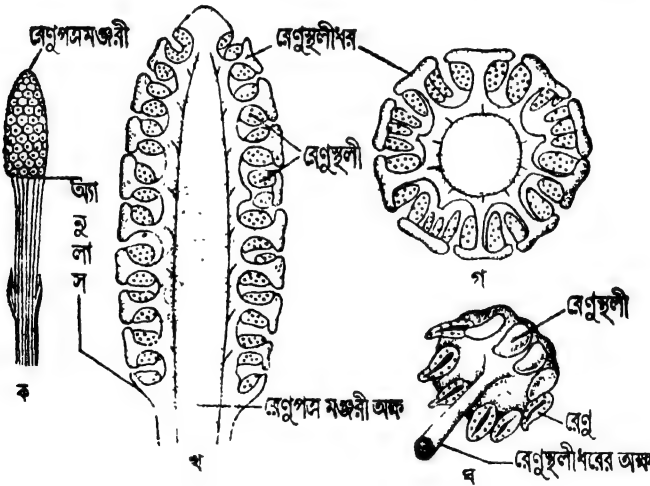
(ঘ) জনন (Reproduction) : ইকুইসিটামের জনন অঙ্গ ও রেণুদ্বারা সম্পন্ন হয়।

1. অঙ্গজনন (Vegetative Reproduction) : ইকুইসিটামের অঙ্গজনন স্ফীতকন্দের (tubes) সাহায্যে ঘটিয়া থাকে। স্ফীতকন্দগুলি গোলাকার বা নাসপাতি আকৃতির এবং ইহাদের বহিঃভাগ শক্ত স্কেলেনকাইমা কোষ দ্বারা আবৃত থাকে। কাণ্ড হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া প্রতিটি স্ফীতকন্দ নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

2. রেণুদ্বারা জনন (*Reproduction by Spores*): ইকুইসিটাম রেণুদ্বারা উদ্ভিদ বলিয়া উহাদের জনন রেণু দ্বারা সম্পন্ন হয়।

ইকুইসিটামের রেণুগুণ্ডিল সমপ্রকৃতির অর্থাৎ সমরেণুপ্রসূ (*homosporous*)। রেণুগুণ্ডিল স্পোরানজিওফোর (*sporangiophore*) বা রেণুস্থলীধরে অবস্থিত অসংখ্য রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয়। স্পোরানজিওফোরগুণ্ডিল উর্বর শাখার অগ্রভাগে একত্রিত হইয়া একটি রেণুপত্রমঞ্জরী বা স্ট্রোবিলাস (*strobilus*) সৃষ্টি করে।

রেণুপত্রমঞ্জরী বা স্ট্রোবিলাসের গঠন (*Structure of the Strobilus*): ইকুইসিটামের রেণুপত্রমঞ্জরী বা স্ট্রোবিলাস সাধারণত উর্বর শাখার অগ্রভাগে উৎপন্ন হয় (চিত্র : 4.1)। স্ট্রোবিলাসের নিম্নে একটি পত্রাকৃতি অংশ বিদ্যমান—ইহাকে অ্যানুলাস (*annulus*) বলা হয়। ইহা প্রকৃতপক্ষে বৃত্তাকার পত্রের পরিবর্তিত রূপ মাত্র। স্ট্রোবিলাসগুণ্ডিলের মধ্যে একটি প্রশস্ত অক্ষ বিদ্যমান। এই অক্ষের চতুর্দিকে স্পোরানজিওফোর নামক অসংখ্য ছত্রাকার, ষড়ভুজাকৃতি ও বৃত্তবৃত্ত অংশ বৃত্তাকারে সজ্জিত থাকে (চিত্র : 4.4, খ)। স্পোরানজিওফোরগুণ্ডিল অক্ষের সহিত একসমকোণে অবস্থিত। স্পোরানজিওফোরের নিম্নে ঝুলন্ত অবস্থায় 5-10টি



চিত্র 4.4 : ইকুইসিটাম। ক—রেণুপত্রমঞ্জরী সমন্বিত উর্বর কাণ্ডের অগ্রভাগ ;

খ—রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ ; গ—রেণুপত্রমঞ্জরীর প্রস্থচ্ছেদ ;

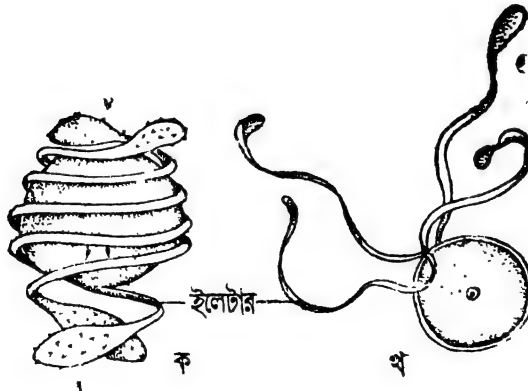
ঘ—একটি রেণুস্থলীধরে ছত্রাক অংশ ও নিম্নাংশে ঝুলন্ত রেণুস্থলী।

রেণুস্থলী (*sporangia*) থাকে (চিত্র : 4.4, ঘ) পরিণত রেণুস্থলীগুণ্ডিল লম্বাটে বা বেলনাকার থলির মতো এবং প্রতিটির অগ্রভাগ গোলাকার। অপরিণত অবস্থায় রেণুস্থলীগুণ্ডিলের আবরণ দ্বিস্তরবিশিষ্ট হইলেও পরিণত অবস্থায় ইহাদের আবরণী দ্বিস্তরবিশিষ্ট। আবরণীকোষের মধ্যবর্তী কোষগুণ্ডিল রেণুমাছুকোষ

রূপে কার্য করে। প্রতিটি রেণুমাড়কোষ মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া চারিটি রেণু বা স্পোর (spore) উৎপন্ন করে। ইকুইসিটামের রেণুগুণি একই আকৃতিবিশিষ্ট হওয়ায় ইহারা সমরেণুপ্রসু (homosporous)। রেণুসৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে হুডলয়েড বা লিঙ্গধর জনুর সূচনা হয়।

রেণুগুণি পরিণত হইলে স্পোরানজিওফোরের অক্ষ বৃদ্ধি পায়, ফলে স্পোরানজিওফোরগুণি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায়। ইহার পর রেণুস্থলীগুণি লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হওয়ায় রেণুগুণি বাহিরে নির্গত হয়।

**লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte) :** রেণুগুণিই লিঙ্গধর। উদ্ভিদের প্রথম কোষ। ইকুইসিটামের রেণুগুণি সম-আকৃতির, বর্ণযুক্ত, গোলাকার ও সমকেন্দ্রীক চারিটি আবরণীনিশিষ্ট (Ber, 1909)। প্রতিটি রেণু ভিতরের দিকে সেলুলোজ নির্মিত কোমল ইণ্টাইন (intine) এবং পরবর্তী বাহিরের অংশ অপেক্ষাকৃত কঠিন এক্সাইন (exine) লইয়া গঠিত। এক্সাইনের পরবর্তী বাহিরের অংশ কিউটিন সমন্বিত মধ্যস্তর (middle layer) এবং সর্বশেষ বাহিরের স্তরকে এপিস্পোর (epispore) বলা হয়। এপিস্পোর স্তরটি সর্পিলাকারে দুইটি পটিতে বিভক্ত হইয়া মধ্যস্থলে যুক্ত থাকে। পটির অগ্রভাগগুণি চামচের ন্যায় অবনমিত। পরিণত অবস্থায় ইহারা চারিটি ফিতার ন্যায় রেণুকে বেষ্টিত করিয়া থাকে। ইহাদিগকে ইলেক্টার (elaters) বলা হয় (চিত্র : 4.5, ক-খ)। ইলেক্টারের কার্য সঠিক জানা না গেলেও ইহারা রেণু বিস্তারে সহায়তা করে বলিয়া অনুমান করা হয়।

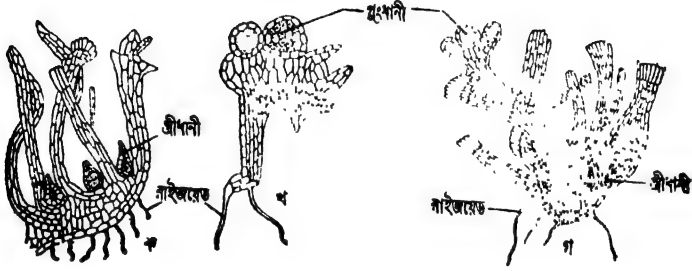


চিত্র 4.5 : ইকুইসিটাম। ক—কুণ্ডলিত হলেটার সমন্বিত রেণু ; খ—অকুণ্ডলিত রেণু।

অন্যকাল পারিবেশে প্রতিটি রেণু অঙ্কুরিত হইয়া লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে। ইকুইসিটামের রেণুগুণি ক্ষণস্থায়ী এবং মাটিতে পড়িয়া অঙ্কুরিত হয়। ইকুইসিটাম

রেণুতে শক্ত বহিরাবণ না থাকায় ইহরা বেশীদিন বাঁচিয়া থাকিতে পারে না ( Wollerstein, 1957 )।

(৫) প্রোথ্যালাসের গঠন ( Structure of the Prothallus ) : ইকুইসিটামে রেণু অঙ্কুরিত হইয়া ক্ষুদ্র সবুজবর্ণের প্রোথ্যালাস গঠন করে। প্রোথ্যালাসের নিম্নাংশ বর্ণহীন এবং অনিয়তাকার কোষম্বারা গঠিত। এই অংশ হইতে অসংখ্য এককোষী রাইজয়েড নিগত হয়। প্রোথ্যালাসের উপরের দিকে উল্লম্বভাবে খাড়া সবুজবর্ণের ফিতার ন্যায় অংশ দেখিতে পাওয়া যায়। এই খাড়া অংশের প্রান্তে পুংধানী ( antheridia ) এবং স্ত্রীধানী ( archegonia ) জন্মায়। ইকুইসিটামের প্রোথ্যালাস সহবাসী ( monoecious ) বা ভিন্নবাসী ( dioecious ), উভয় প্রকার হয় ( চিত্র : 4.6, ক-গ )।



চিত্র 4.6 : ইকুইসিটাম। সহবাসী ও ভিন্নবাসী লিঙ্গধর উদ্ভিদ।

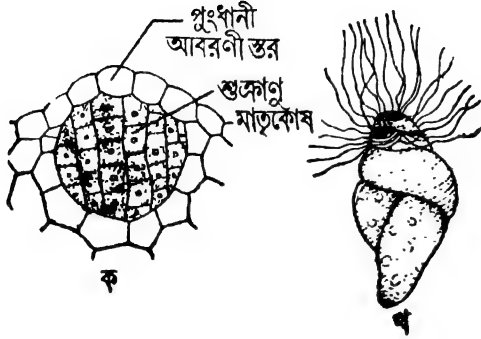
ক—স্ত্রীধানী সমন্বিত ভিন্নবাসী লিঙ্গধর উদ্ভিদ ; খ—পুংধানী সমন্বিত ভিন্নবাসী লিঙ্গধর উদ্ভিদ ;  
গ—পুং ও স্ত্রীধানী সমন্বিত সহবাসী লিঙ্গধর উদ্ভিদ।

জনন অঙ্গ ( Sex organs ) : সাধারণ পরিবেশে ইকুইসিটামের প্রোথ্যালাস সহবাসী অর্থাৎ একই প্রোথ্যালাসে পুং ও স্ত্রীধানী বর্তমান থাকে ( চিত্র 4.6 গ )। কিন্তু ইকুইসিটাম ডিবাইলী ( *E. debile* ) এবং ইকুইসিটাম আরভ্যান্স ( *E. arvense* ) নামক প্রজাতিগুলিতে অনুকূল পরিবেশ না পাইলে লিঙ্গধর উদ্ভিদ ভিন্নবাসীরূপে জন্মায়। উভয়ক্ষেত্রেই স্ত্রীধানীগুলি পুংধানীর পূর্বে পরিষ্ফুটিত হয়।

ইকুইসিটামের পুংধানী নিহিত ( embedded ) বা অভিক্ষিপ্ত ( projected ), উভয় প্রকার হয়। নিহিত পুংধানীগুলি প্রোথ্যালাসের নিম্নাংশে এবং অভিক্ষিপ্ত পুংধানীগুলি প্রোথ্যালাসের উল্লম্ব খাড়া অংশে জন্মায়। পুংধানীগুলি সাধারণত গোলাকার, একমুখবিশিষ্ট আবরণী কোষ ম্বারা আবৃত। আবরণী কোষের ভিতরে অসংখ্য অ্যান্ড্রোসাইট মাতৃকোষ ( androcyte mother cell ) বিদ্যমান ( চিত্র : 4.7, ক )। প্রতিটি মাতৃকোষ হইতে দুইটি অ্যান্ড্রোসাইট সৃষ্টি হয়। রূপান্তরের মাধ্যমে অ্যান্ড্রোসাইট একটি করিয়া বহু-ক্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু



(spermatozoid) সৃষ্টি হয়। পুংধানীর আবরণী বিনষ্ট হইলে শুক্রাণুগুলি বাহিরে নিষ্কৃত হয় (চিত্র : 4.7, ঘ)।



চিত্র 4.7 : ইকুইসেটাম।

ক—অপরিণত পুংধানী; ঘ—শুক্রাণু।



চিত্র 4.8 : ইকুইসেটামের

পরিণত স্ত্রীধানী।

পরিণত স্ত্রীধানীগুণ্ডির অংক (venter) প্রোথ্যালেসে নিহিত ও গ্রীবা (neck) অংশ বাহিরে অর্ভাঙ্কিত অবস্থায় থাকে। গ্রীবা অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র এবং 2-4 স্তর-বিশিষ্ট। গ্রীবা অংশে দুইটি গ্রীবা নালীকোষ এবং অংকদেশে একটি অক্ষীয় নালীকোষ ও একটি ডিম্বকোষ বিদ্যমান (চিত্র 4.8)।

(ছ) নিষেক (Fertilization) : স্ত্রীধানীগুণ্ডি পরিণত হইলে ডিম্বকোষ ব্যতীত স্ত্রীধানীর সকল কোষ বিনষ্ট হইয়া একটি পুষ্প সৃষ্টি করে। ডিম্বকোষ পরে ডিম্বাণুতে পরিণত হয়। অতঃপর শুক্রাণুগুলি প্লাজেলার সাহায্যে স্ত্রীধানী পথে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শুক্রাণু ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইয়া নিষেক সম্পন্ন করে। নিষেকের পর ডিম্বাণু কোষপ্রাচীর দ্বারা আবৃত হইয়া উস্পোর (oospore) বা জাইগোট (zygote) সৃষ্টি করে।

(জ) নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি (Formation of New Sporophyte) : উস্পোর সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সূচনা হয়। উস্পোর সমান্তরালভাবে বিভাজিত হইয়া এপিবেসাল (epibasal) এবং হাইপোবেসাল (hypobasal) কোষ সৃষ্টি করে। এপিবেসাল কোষ হইতে কাণ্ডের অগ্রভাগ ও পাতা এবং হাইপোবেসাল কোষ হইতে মূল গঠিত হয়। ইকুইসেটামে রেণুধর বা সাসপেনসর (suspensor) সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত থাকে। মূল অংশ সরাসরি মাটিতে প্রবেশ করে এবং কাণ্ড অংশ বর্ধিত হইয়া পর্ব ও পর্বমধ্য সৃষ্টি করিয়া নতুন রেণুধর উদ্ভিদরূপে প্রকাশ পায় (চিত্র : 4.9)।

(খ) ইকুইসিটামের মূখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of *Equisetum* ) :

(i) ইকুইসিটামের রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত।



(ii) ইহাদের ভূনিম্নস্থ কাণ্ড গ্রন্থিকন্দ ( rhizome ) সমন্বিত। বায়বীয় কাণ্ডটি উর্বর ( fertile ) এবং বন্ধ্যা ( sterile ), এই দুই ধরনের হইয়া থাকে।

(iii) ইকুইসিটামের শাখা ও পাতাগুলি আবর্তকারে ( whorled ) সম্বন্ধিত থাকে।

(iv) ইহাদের কাণ্ডের স্টীল সাইফোনোস্টীল ( siphonostele ) জাতীয়। ইহাদের কাণ্ডে ভ্যালিকিউলার ও ক্যারিনাল নালাই বর্তমান।

(v) ইহাদের রেণুস্থলীধর ( sporangio-phore ) নামক বিশেষ অঙ্গ সৃষ্টি হয়। রেণুস্থলীধরগুলি একত্রিত হইয়া উর্বর কাণ্ডের অগ্রে রেণুশ্রমঞ্জরী ( strobilus ) সৃষ্টি করে।

(vi) ইহাদের রেণুগুলিকে চারিটি ফিতার ন্যায় অংশ বিভেদন করিয়া থাকে—এইপ্রকার অংশকে ইলিটার ( elater ) বলা হয়।

(vii) ইকুইসিটাম একটি সমরেণুপ্রসু ( homosporous ) উদ্ভিদ।

(viii) ইহাদের প্রোথ্যালাস সবজীবর্ণের। ইহারা সহবাসী ( monoecious ) বা ভ্রুবাসী

( dioecious ) উভয়ই হইতে পারে।

( dioecious ) উভয়ই হইতে পারে।

(গ) ইকুইসিটামের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of *Equisetum* ) : টেরিডোফাইটের অর্থনৈতিক গুরুত্ব অংশে ( article 1.8 ) দ্রষ্টব্য।

**5.1 টেরোফাইটার বৈশিষ্ট্য ( Characteristics of Pterophyta ) :** টেরোফাইটার শ্রেণীবিভাগ অংশে ( article 1.9 বিভাগ-IV ) দ্রষ্টব্য ।

টেরোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদগুলি ফার্ন ( fern ) নামে পরিচিত । সমগ্র টেরোফাইটার মধ্যে এই বিভাগের উদ্ভিদে একাধিক উদ্ভতমানের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হওয়ায় ইহাদিগকে টেরোফাইটার সর্বোচ্চস্থানে স্থাপন করা হইয়াছে । নিরক্ষীয় অঞ্চল হইতে সুমেরু অঞ্চল পর্যন্ত ইহাদের বিস্তৃতি পরিলক্ষিত হয় । ভূতত্ত্ব সম্বন্ধীয় সমীক্ষায় দেখা যায় যে, প্যালিওজোয়িকের ( Paleozoic ) কার্বোনিফেরাস ( Carboniferous ) যুগে টেরোফাইটার প্রথম উদ্ভব ও পূর্ণ বিকাশ লাভ করে । বর্তমান যুগেও ইহাদের প্রধান্য যথেষ্ট পরিমাণে পরিলক্ষিত হয় ।

সমগ্র টেরোফাইটা উদ্ভিদগোষ্ঠীকে নিম্নলিখিত চারিটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়—

শ্রেণী 1. প্রাইমোফিলিকসিডা ( Primofilicopsida )

.. 2. ইউস্পোর্যান্জিওপসিডা ( Eusporangiopsida )

.. 3. প্রোটোলেপ্টোস্পোর্যান্জিওপসিডা ( Proteleptosporangiopsida )

.. 4. লেপ্টোস্পোর্যান্জিওপসিডা ( Leptosporangiopsida )

লেপ্টোস্পোর্যান্জিওপসিডা ফিলিকেলিস ( Filicales ) এবং মার্সিলিয়েলিস ( Marsileales ), এই দুইটি বর্গে বিভক্ত ।

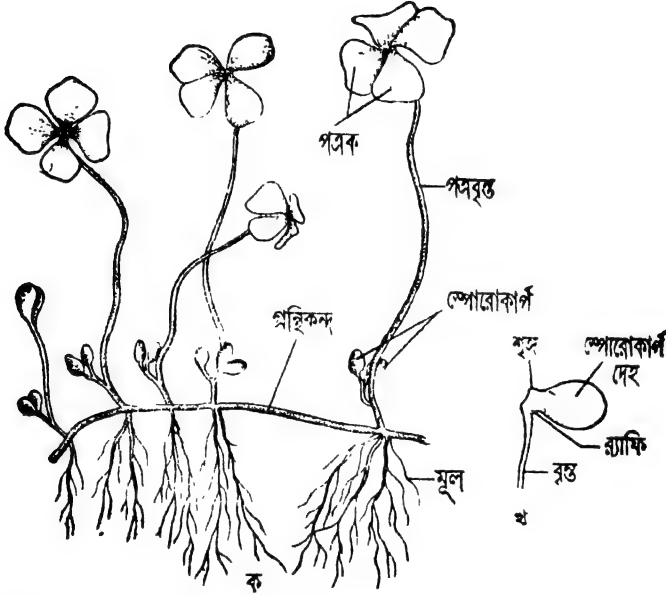
## 5.2 মার্সিলিয়া ( Marsilea ) :

মার্সিলিয়া ( Marsilea ) গণটি লেপ্টোস্পোর্যান্জিওপসিডা ( Leptosporangiopsida ) শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত মার্সিলিয়েলিস ( Marsileales ) বর্গের মার্সিলিয়েসী ( Marsileaceae ) গোত্রভুক্ত একটি জলজ ফার্ন ।

(ক) বসতি ( Habitat ) : মার্সিলিয়েসী গোত্রের সর্বাধিক প্রচলিত গণের নাম মার্সিলিয়া ( Marsilea ) । ইহারা বিশ্বব্যাপী সর্বত্র বিস্তৃত হইলেও উষ্ণ অঞ্চলে ইহাদের প্রধান্য সর্বাধিক । মার্সিলিয়া একটি জলজ ফার্ন এবং ইহা পদ্ম, ডোবা, নালা ও শীতল জলাভূমিতে জন্মায় । কোনো কোনো প্রজাতি জল ও স্থল উভয় পরিবেশেই উভচররূপে জন্মায় । মার্সিলিয়ার মোট 53টি প্রজাতির মধ্যে 11টি প্রজাতি ভারতবর্ষে পাওয়া যায় ( Gupta, 1962 ) । ভারতীয় প্রজাতির মধ্যে মার্সিলিয়া মাইনুটা ( M. minuta ) প্রায় সর্বত্র জন্মায় । ইহা শূদ্রানি শাকরূপে পরিচিত এবং আয়ুর্বেদীয় শাস্ত্রে বহুল আলোচিত একটি উপকারী উদ্ভিদ । অন্যান্য ভারতীয় প্রজাতির মধ্যে মার্সিলিয়া কোয়াড্রিফোয়া ( M. quadrifolia ) ; মার্সিলিয়া ইজিপ্টিকা ( M. aegyptica ), মার্সিলিয়া কনডেনসেটা ( M. condensata ), মার্সিলিয়া রাজস্থানেনসিস ( M. rajasthanensis ) উল্লেখযোগ্য । বর্ষার পল্ল অধিকাংশ প্রজাতির প্রথম আবির্ভাব ঘটে ।

(খ) **স্বভাব (Habit)** : মারসিলিয়ার সমগ্র প্রজাতিগুলি গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। উদ্ভিদের কাণ্ডটি মাটির উপরে বা অল্প নীচে লতাইয়া (creeping) অবস্থান করে।

(গ) **রেণুধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Sporophyte)** : মারসিলিয়ার রেণুধর উদ্ভিদ কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত। কাণ্ড গ্রন্থিকন্দের রূপান্তরিত হয় (চিত্র : 5.1, ক)।



চিত্র 5.1 : মারসিলিয়া। ক—রেণুধর উদ্ভিদ; খ—একটি স্পোরোকার্পের বিভিন্ন অংশ।

1. **গ্রন্থিকন্দ (Rhizome)** : মারসিলিয়ার গ্রন্থিকন্দ সরল বা শাখান্বিত। গ্রন্থিকন্দগুলি মাটির উপরে অথবা নীচে লতাইয়া বৃদ্ধি পায়। গ্রন্থিকন্দগুলি পর্ব ও পর্বমধ্যবিশিষ্ট। স্থলজ প্রজাতির তুলনায় জলজ প্রজাতিতে পর্বমধ্যগুলি অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ হয়। প্রতিটি পর্ব হইতে মূল ও পাতা নির্গত হয় (চিত্র : 5.1, ক)।

2. **পাতা (Leaf)** : মারসিলিয়ার পাতাগুলি গ্রন্থিকন্দের পর্বের উপরিভাগে দুই সারিতে একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকে। পাতাগুলি দীর্ঘ বৃত্তবৃত্ত ও যৌগিক। পাতাগুলি চতুর্ফলকযুক্ত (quadrifoliate) অর্থাৎ প্রতিটি পাতায় ৪টি পত্রফলক বর্তমান থাকে (চিত্র : 5.1, ক)। পত্রফলকগুলি ডিম্বাকার (ovate) বা বি-ডিম্বাকার (obovate), প্রান্তভাগ সম্পূর্ণ এবং শিরাবিন্যাস শ্বাগ্র। শ্বাগ্রশিরাগুলি যুক্ত হইয়া জালিকার ন্যায় হয়। মারসিলিয়ার মৃদুল-পত্রবিন্যাস (vernation) সারসিনেট (circinate) বা কুণ্ডলিত প্রকারের।

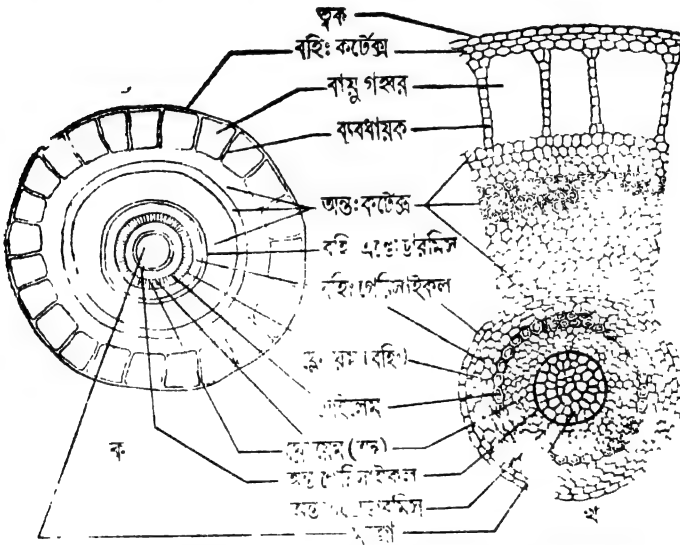
3. মূল (Root) : মারসিলিয়ার প্রাথমিক মূল ক্ষণস্থায়ী। গ্রন্থিকন্দের পর্বের সীচ হইতে অসংখ্য অস্থানিক মূল নিগতি হয়।

**আভ্যন্তরীণ গঠন ( Internal Structure )**

❖ গ্রন্থিকন্দ ( Rhizome ) : মারসিলিয়ার গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি বিদ্যমান ( চিত্র : 5.2, খ )।

(i) ছক্ ( Epidermis ) : ইহা একস্তরবিশিষ্ট আবরণী বিশেষ। ছকে কোনো রন্ধ্র থাকে না।

(ii) কটেক্স ( Cortex ) : ছকের পরবর্তী অংশ কটেক্স। ইহা তিনটি অংশে বিভক্ত। কটেক্সের বাহিরের অংশ প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এই স্তরের



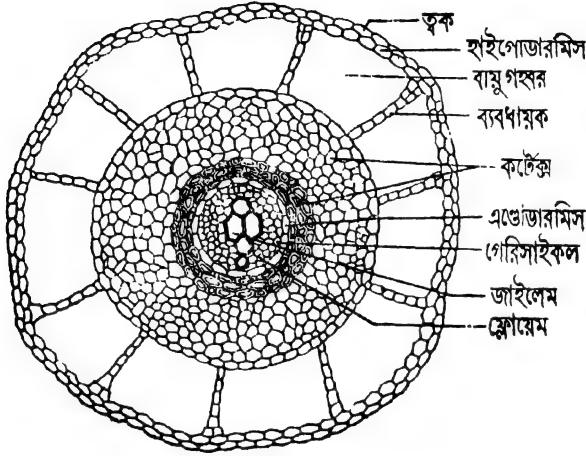
চিত্র 5.2 : মারসিলিয়া ক—গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদের বৈখ্যিক চিত্র ;

খ—গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ।

মধ্যভাগে এককোষের দ্বারা সীমায়িত বহু বায়ুগহ্বর (aerenchyma) থাকে। কটেক্সের মধ্যবর্তী অংশ 3-5 সেক্টরেনকাইমা কোষের দ্বারা গঠিত। কটেক্সের সর্বনিম্ন অংশ ঘনবিন্যস্ত প্যারেনকাইমা কোষবিশিষ্ট।

(iii) স্টীল (Stele) : মারসিলিয়ার স্টীল বাহিরের একস্তরবিশিষ্ট এন্ডোডার্মিস ও পেরিসাইকল বা পরিচক্র দ্বারা আবৃত। ইহার স্টীল অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টীল (amphiphloic siphonostele)। এই জাতীয় স্টীলতে জাইলেমের উভয় পাশে বহিঃ- ও অন্তঃক্রোয়েম বর্তমান থাকে। বহিঃক্রোয়েমের বাহিরের দিকে বহিঃএন্ডোডার্মিস ও বহিঃপেরিসাইকল এবং অন্তঃক্রোয়েমের ভিতরে অন্তঃএন্ডোডার্মিস ও অন্তঃপেরিসাইকল বিদ্যমান (চিত্র : 5.2)।

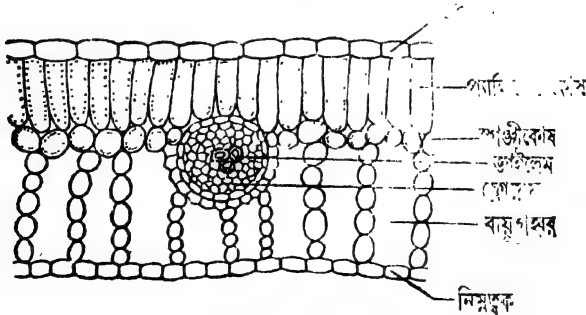
2. **মূল (Root) :** মারসিলিয়ার মূলের প্রস্থচ্ছেদে ত্বক, কর্টেক্স ও স্টিল বিদ্যমান (চিত্র : 5.3)। একস্তরবিশিষ্ট ত্বকের নীচের অংশ কর্টেক্স। কর্টেক্স বহিঃকর্টেক্স ও অন্তঃকর্টেক্সে বিভক্ত। বহিঃকর্টেক্স প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।



চিত্র 5.3 : মারসিলিয়া মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

এই অংশে অসংখ্য বায়ুগম্বরযুক্ত কোষ (aerenchyma) এবং ব্যবধায়ক (septum) নামক সংযোগহীন কোষ বিদ্যমান। অন্তঃকর্টেক্স স্কেলেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। মূলের কেন্দ্রে স্টিল এণ্ডোডারমিস ও পেরিসাইকল দ্বারা সীমায়িত। জাইলেম এক্সার্ক (exarch) জাতীয় এবং কেন্দ্রে মেটাজাইলেম ও দুই প্রান্তে প্রোটোজাইলেম অবস্থিত। এই জাতীয় গঠনকে শিখিলান বা ডাইআর্ক (diarch) বলা হয়। জাইলেমকে আবৃত করিরা রাখে ফ্লোয়েম স্তর।

3. **পত্রফলক (Leaflet) :** পত্রফলকের প্রস্থচ্ছেদে অসংখ্য এককেন্দ্রীয়



চিত্র 5.4 : মারসিলিয়া পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ।

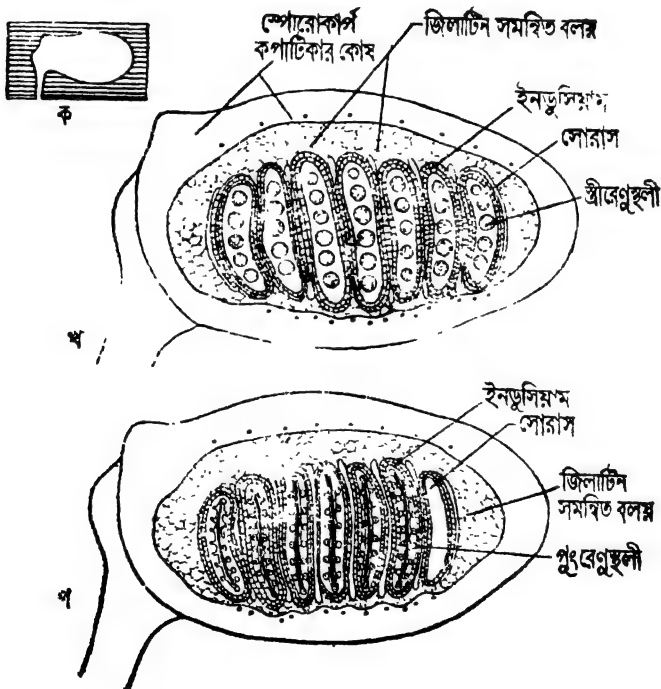
(concentric) সংবহন নালীকা বিদ্যমান (চিত্র : 5.4)। মোসাইফল কলা স্পঞ্জী ও

প্যালিসেড কোষ দ্বারা গঠিত। মেসোফিল কলার সহিত অসংখ্য বায়ুগহ্বর যুক্ত কোষ (aerenchyma) থাকে। প্রজাতি অনুসারে পত্ররন্ধ্র পত্রফলের বাহিরের ত্বকে অথবা উভয় ত্বকে বিদ্যমান।

❖ (ঘ) জনন (Reproduction) : মারসিলিয়ার জনন অঙ্গজ ও রেণুদ্বারা সম্পাদিত হয়।

1. অঙ্গজ জনন (Vegetative Reproduction) : মারসিলিয়া মাইনুটা (*M. minuta*), মারসিলিয়া হিরসুটা (*M. hirsuta*) প্রভৃতি প্রজাতিতে প্রতিকূল পরিবেশে গ্রন্থিকন্দের উপরিভাগে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোরকের (bud) ন্যায় অংশ উদ্ভূত হয়। ইহাদিগকে কন্দ (tuber) বলা হয়। অনুকূল পরিবেশে কন্দ অঙ্কুরিত হইয়া নূতন উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

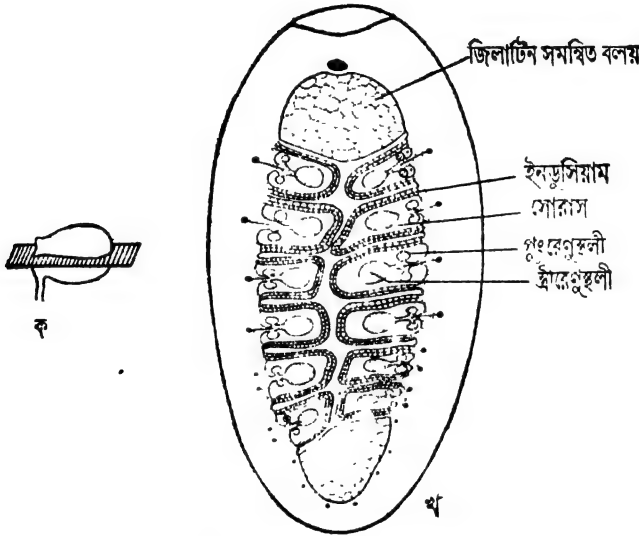
2. রেণুদ্বারা জনন (Reproduction by Spore) : মারসিলিয়া পুং ও স্ত্রীরেণু গঠন করে বলিয়া ইহারা অসমরেণুপ্রসূ (heterosporous)। উভয়



চিত্র 5.5 : মারসিলিয়া ক—স্পোরোকার্প লম্বচ্ছেদ কর্তৃক প্রদর্শিত ; খ—স্ত্রীরেণুদ্বারা অংশে স্পোরোকার্পের লম্বচ্ছেদের গঠন ; গ—পুং রেণুদ্বারা অংশে স্পোরোকার্পের লম্বচ্ছেদের গঠন।

প্রকার রেণু নিজ নিজ রেণুদ্বারা গঠিত হইয়া স্পোরোকার্প (sporocarp) নামক একটি বিশেষ জনন-অঙ্গ গঠন করে।

**স্পোরোকাপের গঠন ( Structure of the Sporocarp ) :** মারসিলিয়ার বিশেষ ধরনের জনন-অঙ্গের নাম স্পোরোকাপ ( চিত্র : 5.1, খ )। স্পোরোকাপগুলি পত্রবৃন্তের পাম্বীয় শাখা হইতে উৎপন্ন হয়। উহারা দীর্ঘ বা ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত এবং সচরাচর এককভাবে জন্মায়। কোনো কোনো প্রজাতিতে স্পোরোকাপগুলি পত্রবৃন্তের নীচে গন্ধুঙ্কারে সজ্জিত থাকে। স্পোরোকাপগুলি ডিম্বাকার বা সীমের বীজের ন্যায় অথবা চতুষ্কোণাকৃতি। স্পোরোকাপগুলি প্রথমে নরম, সবুজ ও রোমশ থাকে এবং পরে পরিণত অবস্থায় শক্ত, বাদামী বর্ণবিশিষ্ট হয়। ইহাদের কঠিন আবরণের সাহায্যে ইহারা প্রতিকূল পরিবেশে নিজেকে রক্ষা করিয়া রাখে। কোনো কোনো বিজ্ঞানী স্পোরোকাপকে পাতার সমসংস্থ অঙ্গরূপে গণ্য করেন। আবার কাহারও কাহারও মতে ইহা পাতার পত্রফলক হইতে উদ্ভূত রূপান্তরিত একটি বিশেষ জনন-অঙ্গ।



চিত্র 5.6 : মারসিলিয়া। ক—স্পোরোকাপ অন্তঃপ্রস্থ ওত্মনৈব প্রথা,  
খ—স্পোরোকাপের অন্তঃপ্রস্থ গঠন।

মারসিলিয়ার স্পোরোকাপ বাইস্পোরানজিয়েট ( bisporangiate ) অর্থাৎ ইহাদের মধ্যে পুং ও স্ত্রী, উভয় প্রকার রেণুশুলী বর্তমান। স্পোরোকাপের বৃন্তটি ( pedicel ) স্পোরোকাপের একপার্শ্বে যুক্ত থাকে। ইহাকে র্যাফি ( raphe ) বলা হয়। র্যাফির প্রান্তদেশে দুইটি উঁচু অংশ পরিলক্ষিত হয়। ইহাকে শঙ্গ ( horn ) বলা হয়। ( চিত্র : 5.1, খ )। স্পোরোকাপগুলি দুই-কপাটিকাশিষ্ট ( bivalved )। কপাটিকার মধ্যে দুইটি সারিতে একগুচ্ছ সোরাই [ একবচনে সোরাস, ( sorus ) ] অবস্থিত। স্পোরোকাপের মধ্যে 2-2টি সোরাই বিদ্যমান ( চিত্র : 5.5 ও 5.6 )। সোরাসগুলি দীর্ঘ এবং দুই কোষস্বরূপীকৃত কোমল পর্দাশিষ্ট। ইহাদিগকে ইনডুসিয়াম



(indusium) বলা হয়। প্রতিটি সোরাসে একটি ক্ষুদ্র বৃন্তযুক্ত স্ত্রীরেণুস্থলী (megasporangium) এবং অসংখ্য দীর্ঘবৃন্তযুক্ত পুংরেণুস্থলী (microsporangium) বর্তমান। সোরাসগুলি জিলাটিন নামক একপ্রকার পিচ্ছিল পদার্থের সহিত যুক্ত থাকে (চিত্র : 5.6, খ)।

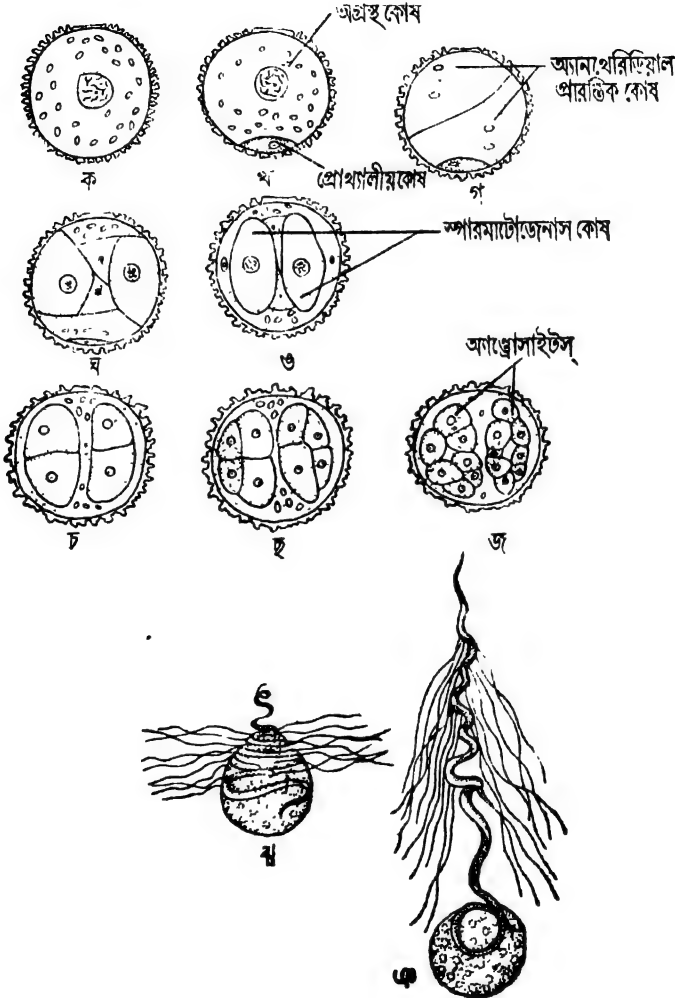
পুং ও স্ত্রীরেণুস্থলীগুলি গোলাকার, দীর্ঘ বা ক্ষুদ্রবৃন্তযুক্ত এবং অ্যানুলাস (annulus) বিহীন একস্তর কোষদ্বারা পরিবেষ্টিত। আবরণী কলার অভ্যন্তরে 2-3 স্তর কোষযুক্ত ট্যাপেটাম (tapetum) এবং রেণুধারণ কলা (sporogenous tissue) বিদ্যমান। পুংরেণুস্থলীর ভিতরে 1টি সক্রিয় মাতৃকোষ বর্তমান। মাতৃকোষগুলি মায়োসিস বিভাজনে 4টি পুংরেণু (microspore) সৃষ্টি করে। স্ত্রীরেণুস্থলীর ভিতরে একটি ব্যাণীত সমস্ত মাতৃকোষ বিনষ্ট হয় এবং ঐ কোষটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা 4টি স্ত্রীরেণু উৎপন্ন করে। মারিসিলিয়ার কোনো কোনো প্রজাতিতে 4টি স্ত্রীরেণুর মধ্যে একটিমাত্র স্ত্রীরেণু সক্রিয় হয় এবং অন্যগুলি বিনষ্ট হইয়া যায় (Gupta, 1962)।

স্পোরোকার্পের বিদারণ (Dehiscence of Sporocarp) : পরিণত অবস্থায় স্পোরোকার্পগুলি প্রধান রেণুধর উন্মিষিত হইতে খসিয়া পড়ে এবং জল বা মাটির সংস্পর্শে আসে। জলের সংস্পর্শে আসিয়া স্পোরোকার্পের কোষগুলি ধীরে ধীরে ফুলিয়া উঠে এবং স্পোরোকার্প ক্রমশ দ্বিধা বিভক্ত হয়। ইহার পর জিলাটিনযুক্ত বন্ধনী সহ সোরাস বাহিরের দিকে নির্গত হয়। এইভাবে সোরাসগুলি বাহির হইয়া আসে। অতঃপর সোরাসের ইনডুসিয়াম জল-শোষণ করিয়া স্ফীত হয় এবং পরে বিন্দীর্ণ হওয়ায় রেণুগুলি বাহিরে ছড়াইয়া পড়ে।

৬) লিঙ্গধর উন্মিষদের গঠন (Structure of the Gametophyte) : মারিসিলিয়ার পুংরেণু ও স্ত্রীরেণু জলের সংস্পর্শে সঞ্চারিত হইয়া যথাক্রমে পুংলিঙ্গধর ও স্ত্রীলিঙ্গধর উন্মিষদ সৃষ্টি করে।

পুংলিঙ্গধর উন্মিষদ (Male Gametophyte) : পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উন্মিষদের প্রথম কোষ। ইহারা গোলাকার, অস্পষ্ট শৈলশিরা সমন্বিত এবং অগ্রভাগ কোণিক আকৃতির। পুংরেণুগুলিতে একটি বড় নিউক্লিয়াস ও সমগ্র রেণুটি শ্বেতসার পূর্ণ থাকে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় পুংরেণু দুইটি অসমান কোষে বিভক্ত হয়। নীচের ছোট কোষকে প্রোথ্যালীয় কোষ (prothallial cell) এবং উপরের বৃহৎ কোষকে অগ্রস্থ কোষ (apical cell) বলা হয় (চিত্র : 5.7, ক-খ)। অগ্রস্থ কোষ পরবর্তী পর্যায়ে বিভক্ত হইয়া দুইটি প্রারম্ভিক স্পারমাটোজেনাস কোষ (antheridial initial cells) সৃষ্টি করে (চিত্র : 5.7, খ-ঘ)। উপরোক্ত প্রারম্ভিক কোষ হইতে 6টি আবরণী কোষ (jacket cells) এবং দুইটি স্পারমাটোজেনাস কোষ (spermatogenous cells) গঠিত হয়। প্রতি স্পারমাটোজেনাস কোষ হইতে 16টি অ্যান্ড্রোসাইট (androcytes) বা শুক্রাণু মাতৃকোষ (antherozoid mother

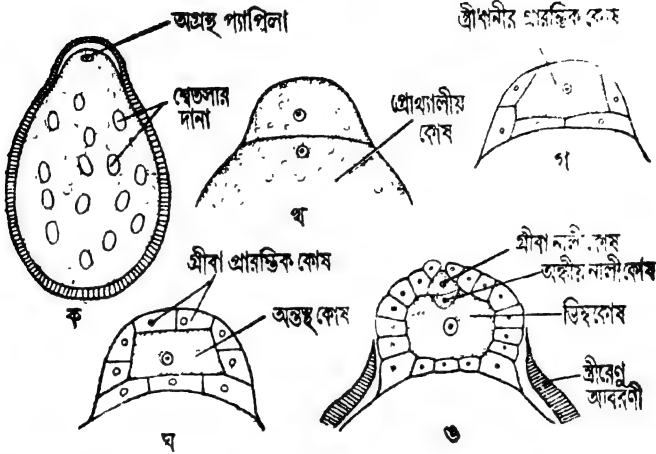
cell) সৃষ্টি হয়। অতঃপর আবরণী কোষ ও প্রোথ্যালীয় কোষ বিনষ্ট হওয়ায় অ্যাপোডাসাইট কোষগুলি সাইটোপ্লাজমের মধ্যে অবস্থান করে। প্রতি অ্যাপোডাসাইট হইতে একটি সর্পিলাকার, বহু-ফ্রাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণু (spermatozoid) উৎপন্ন



চিত্র 5.7 : মাৱসিলিয়া। ক-জ—প্ৰৱলিঙ্গধৰ উদ্ভিদের বিকাশের বিভিন্ন পৰ্যায় ;  
ঝ-ঞ—শুক্রাণু।

হয় (চিত্র : 5.7, ঝ-ঞ)। শুক্রাণু সৃষ্টির পর প্ৰৱলিঙ্গধৰ উদ্ভিদের আবরণী বিনষ্ট হয় এবং শুক্রাণুগুলি বাহিরে নিগত হয়।

(ii) **স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ (Female Gametophyte)** : স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। মারসিলিয়ার স্ত্রীরেণুগুলি চারিতলবিশিষ্ট গোলাকার বা উপবৃত্তাকার এবং অগ্রভাগে প্রাচীরের উপর একটি ক্ষুদ্র ক্ষীত অংশ বিদ্যমান। ইহাকে অগ্রস্থ প্যাপিলা (apical papilla) বলা হয় (চিত্র : 5.8, ক)। প্যাপিলা অংশে সাইটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াস বর্তমান। স্ত্রীরেণুর অবশিষ্ট অংশে সাইটোপ্লাজম ও শ্বেতসার দানা পূর্ণ থাকে। অগ্রস্থ প্যাপিলা অংশের নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া

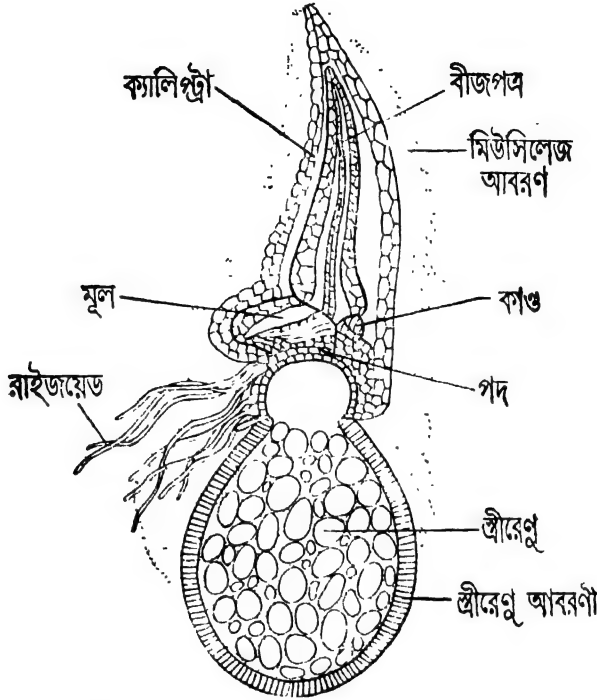


চিত্র 5.8 : মারসিলিয়া। ক-ঙ—স্ত্রী লিঙ্গধর উদ্ভিদ বিকাশের বিভিন্ন পর্যায়।

একটি ক্ষুদ্র অগ্রস্থ কোষ (apical cell) এবং নীচের বৃহৎ প্রোথ্যালীয় কোষ (prothallial cell) সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালীয় কোষে খাদ্য সঞ্চিত থাকায় ইহা পুষ্টি কোষ (nutritive cell) রূপে কার্য করে। অগ্রস্থ কোষ হইতে মূল লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। পরিণত অবস্থায় স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদটি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র এবং একটিমাত্র ক্ষুদ্র স্ত্রীধানী (archegonium) সৃষ্টি করে। প্রতিটি স্ত্রীধানীর গুঁড়ি অংশ অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র এবং একটিমাত্র নালীকোষ লইয়া গঠিত। অঙ্কদেশে একটি অঙ্কীয় নালীকোষ (ventral canal cell) এবং একটি ডিম্বকোষ (egg cell) বিদ্যমান (চিত্র : 5.8, গ)। পরিণত অবস্থায় স্ত্রীধানীর গ্রীবা নালীকোষ ও অঙ্কীয় নালীকোষ দ্রবীভূত হইবার পর ডিম্বকোষ ডিম্বাণুতে পরিণত হয়।

(৫) **নিষেক (Fertilization)** : পরিণত অবস্থায় শূক্ৰাণুগুলি নির্গত হইয়া স্ত্রীধানীতে প্রবেশ করে এবং একটিমাত্র শূক্ৰাণু স্ত্রীধানীর ডিম্বকের সহিত মিলিত হইয়া নিষেক সম্পন্ন করে। নিষেকের পর ডিম্বকটি একটি প্রাচীর বেষ্টিত হইয়া উস্পোর (oospore) বা জাইগোট (zygote) সৃষ্টি করে। উস্পোর বা জাইগোট সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

(ছ) নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি ( Formation of new Sporophyte ) :



চিত্র 5.9 : মারসিলিয়া । স্থায়ী লিঙ্গধর উদ্ভিদের লম্বাচ্ছেদে ক্যালিপ্ট্রা পরিবেষ্টিত প্রাণ ।

নিষেকের পর জাইগোট বারংবার বিভাজিত হইয়া প্রাণের ( embryo ) সৃষ্টি করে । প্রাণ হইতে পরবর্তী পর্যায়ে নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় ( চিত্র : 5.9 ) ।

(জ) মারসিলিয়ার মূখ্য বৈশিষ্ট্য ( Salient features of Marsilea ) :

(i) মারসিলিয়া একটি জলজ ফাণ জাতীয় উদ্ভিদ ।

(ii) উদ্ভিদটি মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত । কাণ্ডটি গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট এবং পাতাগুলি যৌগিক চতুর্লকযুক্ত ( quadrifoliate ) ।

(iii) গ্রন্থিকন্দের স্টীল অ্যাম্ফিফ্লোরিক সাইফোনোস্টীল ( amphiphloic siphonostele ) জাতীয় ।

(iv) ইহাদের রেণুস্থলীগুলি স্পোরোকার্প ( sporocarp ) নামক বিশেষ একটি জনন-অঙ্গে গঠিত হয় ।

(v) মারসিলিয়া একাধি অসমরুণ ( heterosporous ) টেরিডোফাইট ।

(vi) পুংরেণু হইতে পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ ও স্ত্রীরেণু হইতে স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ সৃষ্টি হয় ।

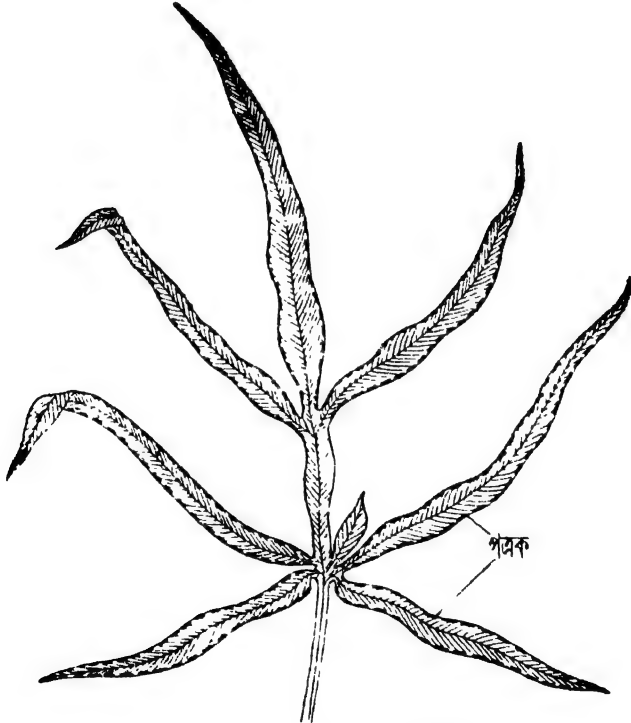
(vii) মারসিলিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদ সর্বদা ডিম্ববাসী ( dioecious ) ।

(ঝ) মারসিলিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of Marsilea ) : টেরিডোফাইটের অর্থনৈতিক গুরুত্ব অংশে ( article 1.8 ) দ্রষ্টব্য ।

### 5.3। টেরিস (Pteris) :

টেরিস (Pteris) গণটি লেপ্টোস্পোর্যাংগিওপসিডা (Leptosporangiopsida) শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত ফিলিকেলিস (Filicales) বর্গের পলিপোডিয়েসী (Polypodiaceae) গোত্রভুক্ত একটি স্থলজ ফার্ণ (fern)।

(ক) বসতি (Habitat) : টেরিস পলিপোডিয়েসী গোত্রভুক্ত একটি সাধারণ ফার্ণ। ইহা শীতল, ভিজা, ছায়াযুক্ত স্থানে প্রচুর পাওয়া যায়। আনুমানিক 25০টি প্রজাতি সমন্বিত টেরিসকে গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে দেখতে পাওয়া যায়। সমতলভূমি ও পার্বত্য অঞ্চলেও টেরিস জন্মে। টেরিসের ভারতীয় প্রজাতিগুলি হইল—টেরিস ভিটাতা (P. vittata), টেরিস ক্রেটিকা (P. cretica), টেরিস স্টেনোফাইলা (P. stenophylla), টেরিস কোয়াড্রাউরিয়া (P. quadraurita), টেরিস লংগিফোলা (P. longifolia) প্রভৃতি।



চিত্র 5.10 : টেরিসের রেণুধর উদ্ভিদ :

(খ) স্বভাব (Habit) : টেরিসের সকল প্রজাতিই আংশিক অনুভূমিক ও আংশিক ঋজু গ্রন্থিকন্দ (rhizome) সমন্বিত, বহুবর্ষজীবী, স্থলজ বীরুং জাতীয় উদ্ভিদ।

(গ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Sporophyte) : টেরিসের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতার বিভেদিত। কাণ্ড খর্ব, দৃঢ় এবং শাখাহীন গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট। গ্রন্থিকন্দ বক্রভাবে মাটির উপরের দিকে বৃশ্চি পাইয়া একটি স্বজন্ম অংশ গঠন করে, উহা কডেক্স (caudex) নামে পরিচিত। গ্রন্থিকন্দ সাধারণত শৃঙ্খ ও পিণ্ডগলবর্ণের শঙ্ক (scale) ও অস্থানিক মূল দ্বারা আবৃত থাকে। শৃঙ্খ শঙ্কপত্রগুলিকে র্যামেন্টা (ramenta) বলা হয়।

টেরিসের মূলগুলি অস্থানিক, উহারা সরু, শাখাম্বিত এবং কাণ্ডের উপর ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত থাকে। মূলের শাখাগুলি প্রধান অক্ষ হইতে একটিটমাত্র অগ্রোন্মুখভাবে উৎপন্ন হয় অর্থাৎ মূল একাক্ষ (monopodial) জাতীয়।

টেরিসের পাতা পক্ষল (সাধারণত সূচড় পক্ষল) যৌগপত্র। পত্রসহ পাতাকে ফ্রন্ড (frond) বলা হয়। পত্রবৃত্তগুলি র্যামেন্টা নামক শৃঙ্খ শঙ্কপত্র দ্বারা আবৃত থাকে। পত্রঅক্ষের নিম্নের ও অগ্রের পত্রফলকগুলি ক্ষুদ্র এবং মধ্যাংশের পত্রফলকগুলি অপেক্ষাকৃত দীর্ঘাকৃতির। পত্রফলকগুলি অবৃত্তক (sessile), ভল্লাকার (lanceolate) এবং বাঁকানো বা ভাঁজ করা (reflected) কিনারাবিশিষ্ট। পত্রফলকের মধ্যস্থলে একটিটমাত্র মধ্যশিরা উপস্থিত (চিত্র : 5.10)। মধ্যশিরা হইতে পার্শ্বীয় শিরা উৎপন্ন হয়। পার্শ্বীয় শিরাগুলি পত্রফলকের কিনারায় বিধাবিভক্ত থাকে। এই জাতীয় শিরাবিন্যাসকে মুক্ত ফারকেট (open furcate) বলা হয়। টেরিসের অপরিণত যৌগপত্রগুলির মুকুল-পত্রবিন্যাস (vernation) প্রধানত সারসিনেট (circinate) বা কুণ্ডলিত প্রকৃতির হয়।

পরিণত পত্রফলকের নিম্নতলের প্রান্তভাগে (কিনারার দিকে) রেণুস্থলীগুচ্ছ অর্থাৎ সোরাস (sorus) একত্রিত অবস্থান করে।

#### আভ্যন্তরীণ গঠন (Internal structure) :

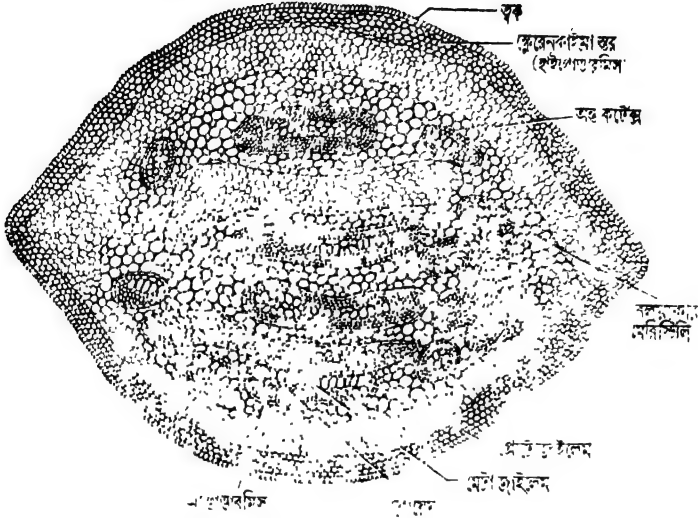
1. গ্রন্থিকন্দ (Rhizome) : টেরিসের গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি বিদ্যমান (চিত্র : 5.11)।

(i) ত্বক্ (Epidermis) : গ্রন্থিকন্দের ত্বক্ একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। ত্বকের বাহিরের দিকে কিউটিকল (cuticle) দ্বারা আবৃত।

(ii) কর্টেক্স (Cortex) : ত্বকের পরবর্তী অংশ কর্টেক্স। কর্টেক্স দুই অংশে বিভক্ত। বহিঃকর্টেক্স বা হাইপোডার্মিস (hypodermis) স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। বহিঃকর্টেক্সের অভ্যন্তরে প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত অন্তঃকর্টেক্স।

(iii) স্টিল (Stele) : কর্টেক্সের পরবর্তী অংশ স্টিল। টেরিসের বিভিন্ন প্রজাতিতে গ্রন্থিকন্দের স্টিল বিভিন্ন প্রকৃতির। টেরিস গ্রান্ডিফোলিয়া (*P. grandifolia*) নামক শায়িত গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট ফাণের স্টিল সলেনোস্টিল (soleno-

stele)। টেরিস ক্রেটিকা (*P. cretica*) প্রভৃতি খাড়া গ্রন্থিকন্দবিশিষ্ট ফার্ণের স্টিল পত্রবকাশ (leaf-gaps) সম্পন্ন পলিসাইক্লিক ডিক্টিওস্টিল (polycyclic dictyostele)।



চিত্র 5.11 : টেরিস গ্রন্থিকন্দের প্রস্থচ্ছেদ।

টেরিসের সংবহন নালিকাগুলি হ্যাড্রোসেন্ট্রিক জাতীয় (hadrocentric) অর্থাৎ ফ্লোয়েম জাইলেমকে বেতন করিয়া থাকে।

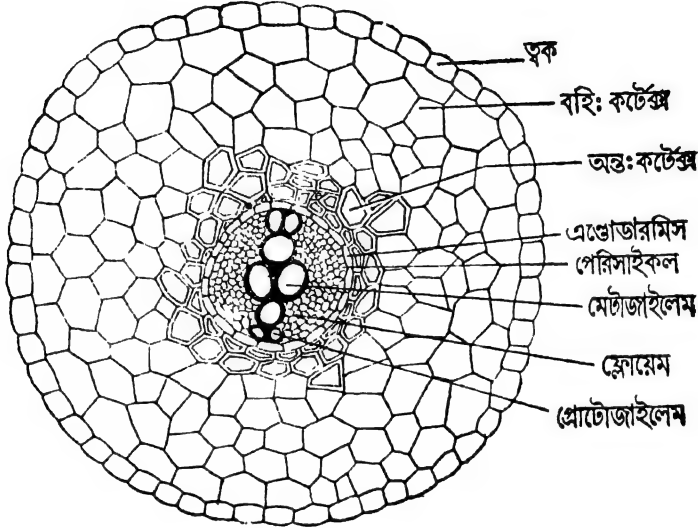
স্টিলের মধ্যস্থলে প্যারেনকাইমা কোষাবারা গঠিত বস্জা বা পিথ (pith) অবস্থিত।

**২. মূল (Root) :** টেরিসের অস্থানিক মূলের প্রস্থচ্ছেদে একস্তরবিশিষ্ট ডক (epidermis), বিস্তীর্ণ কর্টেক্স (cortex) এবং কেন্দ্রীয় স্টিল (stele) বিদ্যমান। ডক অংশ হইতে মূলরোম নিগত হয়। কর্টেক্স দুইটি অংশে বিভক্ত—পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষাবারা গঠিত বহিঃকর্টেক্স এবং স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট লিগনিনযুক্ত কোষাবারা গঠিত অন্তঃকর্টেক্স (চিত্র : 5.12)। কর্টেক্সের সর্বনিম্নস্তরে ক্যাসপেরিয়ান পটি সমাশ্রিত সুস্পষ্ট এন্ডোডার্মিস (endodermis) বিদ্যমান। এন্ডোডার্মিসের পরে এক বা স্তরবিশিষ্ট পেরিসাইক্ল (pericycle) থাকে। মূলের স্টিল ডাই আর্ক (diarch) এবং জাইলেম এক্সার্ক (exarch) জাতীয়।

**3. পত্রজঙ্ক (Petiole or Ra his) :** টেরিসের পত্রজঙ্কগুলি যে কেন্দ্রীয় অঙ্গে সংযুক্ত থাকে তাহার প্রস্থচ্ছেদে গ্রন্থিকন্দের নায অংশ পরিলক্ষিত হয়। ডক, কর্টেক্স ও হাইপোডার্মিস ব্যতীত পত্রজঙ্ক অংশে স্টিল বিদ্যমান। স্টিলের আকৃতি

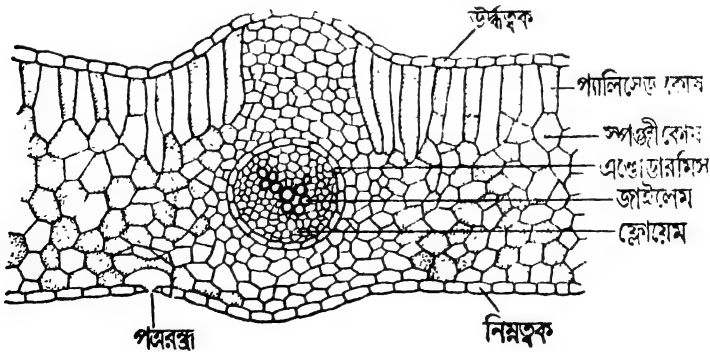
অশ্বক্ষুরাকৃতি'। সংবহন নালিকাগুলি হ্যাড্রোসেন্টিক (hadrocentric) এবং জাইলেম এক্সআর্ক জাতীয়।

4. পত্রক (Leaflet) : পত্রকের প্রস্থচ্ছেদে উর্ধ্ব ও নিম্নত্বক্ (upper and lower epidermis), মেসোফিল কলা (mesophyll tissue) এবং নালিকা



চিত্র 5.12 : টেরিস মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

বাণ্ডল (vascular bundle) বিদ্যমান (চিত্র : 5.13)। উভয় ত্বক্ একস্ফরিকাকৃতি কোষ দ্বারা গঠিত। উর্ধ্বত্বক্ কিউটিন দ্বারা আবৃত এবং নিম্নত্বকে স্থানে স্থানে পত্রক (stomata) বিদ্যমান। ত্বকমধ্যবর্তী অংশ মেসোফিল কলা দ্বারা গঠিত। মেসোফিল



চিত্র 5.13 : টেরিস পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ।

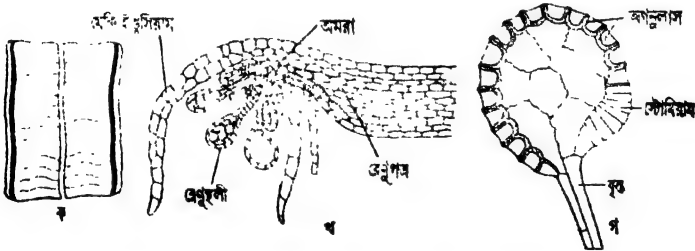


কলার সুস্পষ্ট স্পঞ্জী ও প্যালিসেড কোষে বিভেদিত থাকে না। মেসোফিল কলামগুলি ক্লোরোপ্লাস্ট সমন্বিত এবং অসংখ্য বায়ুগহ্বর বিদ্যমান। পত্রকের মধ্যাংশরা অংশে মেসোফিল কলা থাকে না। পত্রকের মধ্যাংশের একটিমাত্র এককেন্দ্রীক (concentric) নালিকা বাঁড়িল বিদ্যমান। নালিকা বাঁড়িলটি এণ্ডোডারমিস দ্বারা আবৃত এবং হ্যাড্রোসেন্ট্রিক (hadrocentric) জাতীয় অর্থাৎ জাইলেম ফ্রেয়েম দ্বারা আবৃত।

(ঘ) জনন (Reproduction) : টেরিসের জনন অঙ্গ ও রেণুদ্বারা সম্পন্ন হয়।

1. অঙ্গ জনন (Vegetative Reproduction) : গর্ভস্থিকন্দের বর্ধিষ্ণু অঙ্গের বর্ধিষ্ণু ও পরিণত অংশ বিনষ্ট হইয়া দুইটি শাখায় বিভক্ত হয়। অনুকুল পরিবেশে শাখা দুইটি হইতে নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।

2. রেণুদ্বারা জনন (Reproduction by Spores) : টেরিস একটি রেণুধর উদ্ভিদ। উহাদের জনন রেণুদ্বারা সম্পাদিত হয়। রেণুগুলি রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলীগুলি রেখাকারভাবে (linearly) পত্রকের বাঁকানো প্রান্তদেশের (কিনারা) দুইপার্শ্বে সজ্জিত থাকে। রেণুস্থলীগুলি পত্রকে একত্রিত হইয়া সোরাস (sorus) সৃষ্টি করে। টেরিসের সোরাসগুলি রেখাকার এবং অবিচ্ছিন্ন অবস্থায় সজ্জিত থাকায় উহাদের সিনোসোরাস (coenosorus) বলে। সোরাসগুলি পত্রকের বাঁকানো কিনারা দ্বারা আবৃত থাকে বলিয়া ইহাকে মেকি ইন্ডুসিয়াম (false indusium) বলা হয় (চিত্র : 5.14, ক)। পাতার প্রস্থচ্ছেদে সোরাসগুলিতে বহু রেণুস্থলী বিদ্যমান। সোরাসের রেণুস্থলী মিশ্রজাতীয় অর্থাৎ সোরাসগুলি পরিণত ও অপরিণত রেণুস্থলী দ্বারা গঠিত (চিত্র : 5.14, খ)। রেণুস্থলীগুলি পত্রকের অমরা (placenta) নামক কলা স্থান হইতে উৎপন্ন হয়।



চিত্র 5.14 : ক- পত্রকের কিনারায় সোরাসের অবস্থান ;  
খ- সোরাস অংশে রেণুদ্বয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; গ- রেণুস্থলী।

পরিণত রেণুস্থলীতে বৃত্ত (stalk) এবং ক্যাপসিউল (capsule) বা রেণুস্থলী (spore sac)—এই দুইটি অংশ বিদ্যমান। রেণুস্থলীর বৃত্তটি দীর্ঘ এবং ক্যাপসিউল অংশটি গোলাকার। ক্যাপসিউলের বাহিরের আবরণীয় একাংশ

কিউটিনবৃত্ত শক্ত কোষদ্বারা আবৃত—ইহাকে অ্যান্দ্রুলাস (annulus) বলে। আবরণীর অপর একপ্রান্তে পাতলা কোষ থাকে, ইহাকে ভেদকস্থান বা স্টোমিয়াম (stomium) বলা হয় (চিত্র 5.14, গ)। রেণুস্থলীগুণ্ডি একটিমাত্র প্রারম্ভিক কোষ হইতে জন্মায় বলিয়া ইহাদের উৎপত্তি লেপ্টোস্পোরানজিয়েট (Leptosporangiate) জাতীয়। আবরণী কোষের মধ্যবর্তী অংশ স্পোরোজেনাস (sporogenous) কোষ দ্বারা গঠিত। স্পোরোজেনাস কোষ হইতে 16টি রেণুমাতৃকোষ (spore mother cell) সৃষ্টি হয়। উহা পরে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হইয়া 64টি রেণু (spore) সৃষ্টি করে।

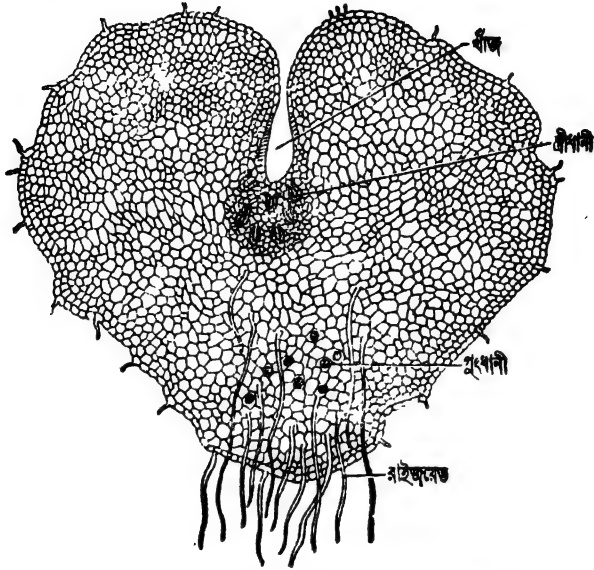
রেণুস্থলীর বিদারণ (Dehiscence of the Sporangium): রেণু সৃষ্টির পর পরিণত রেণুস্থলীর জলসংরক্ষণ ক্ষমতা হ্রাস পায়, ফলে রেণুস্থলীগুণ্ডি শুষ্ক হইতে থাকে। ইহার ফলে অ্যান্দ্রুলাস সঙ্কুচিত হয় এবং ভিতরের কোষগুণ্ডি অবতল (concave) আকৃতি ধারণ করে। এইরূপ সঙ্কোচনের ফলে অ্যান্দ্রুলাসটি সোজা হয় এবং কিউটিনবিহীন অংশে চাপ সৃষ্টি করে। ফলে ভেদকস্থান বা স্টোমিয়াম অংশ ছিড়িয়া যায়। এইরূপ বারংবার নিষ্ক্ষেপ ক্রিয়ার ফলে রেণুস্থলীর রেণুগুণ্ডি বাহিরে ছড়াইয়া পড়ে।

(ঙ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte): রেণু লিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। টেরিসের রেণুগুণ্ডি সম-আকৃতির, সুতরাং ইহা একটি সমরেণুগ্রন্থ (homosporous) উদ্ভিদ। রেণুগুণ্ডি চারি-ভল্লবিশিষ্ট (tetrahedral) এবং দুই স্তরবিশিষ্ট আবরণ দ্বারা আবৃত। বহিঃস্তরটি শক্ত, পিঙ্গল (বাদামী বর্ণের), সমতল আকৃতিসম্পন্ন, ইহাকে এক্সোস্পোর (exospore) বলা। অন্তঃস্তরটি পাতলা আবরণবিশিষ্ট, ইহাকে এন্ডোস্পোর (endospore) বলে।

অনুকূল উষ্ণতা ও আর্দ্রতায় টেরিসের রেণুর অঙ্কুরোদ্গম ঘটে। অঙ্কুরোদ্গমের সময় রেণুর এক্সোস্পোরটি ত্রি-শল্লিগিরা (triradiate) অংশে বিদীর্ণ হয় এবং এন্ডোস্পোর অংশটি 4-6 কোষবিশিষ্ট সূত্র (filament) সৃষ্টি করে। ইহাকে প্রোটোনিমা (protonema) বলা হয়। এই প্রোটোনিমা পরবর্তী পর্বায়ে প্রোথ্যালাস (prothallus) সৃষ্টি করে (চিত্র : 5.15)। টেরিসের প্রোথ্যালাস সবুজবর্ণের, বহুকোষী এবং একস্তরবিশিষ্ট। প্রোথ্যালাসটি হৃৎপিণ্ডাকার (heart-shaped) এবং খাঁজবিশিষ্ট। প্রোথ্যালাসের অঙ্কদেশের নীচের অংশে অসংখ্য রাইজয়েড জন্মায় এবং ইহার সাহায্যে প্রোথ্যালাসটিকে মাটিতে আবদ্ধ রাখিয়া জল-গোষণ করে। প্রোথ্যালাস-কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকায় ইহারা সালোকসংশ্লেষ করিতে পারে, সুতরাং ইহারা স্বাবলম্বী।

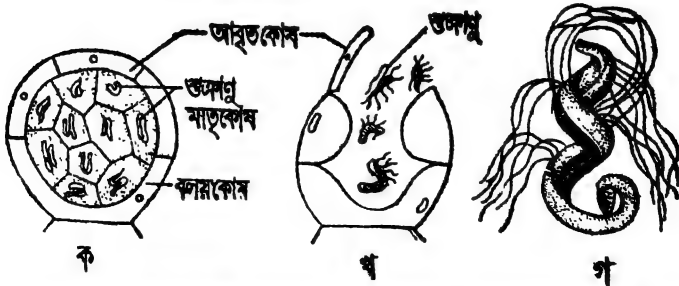
টেরিসের প্রোথ্যালাস সহবাসী (monoecious) অর্থাৎ একই প্রোথ্যালাসে পুং-ধানী ও স্ত্রীধানী বিদ্যমান। জনন-অঙ্গগুণ্ডি প্রোথ্যালাসের অঙ্কদেলে জন্মায়।

প্রোথ্যালাসের অগ্রস্থ খাঁজের নীচে শ্যীথানী ও রাইজয়েড সংলগ্ন অংশে পুংধানী জন্মায় ( চিত্র : 5.15 )।



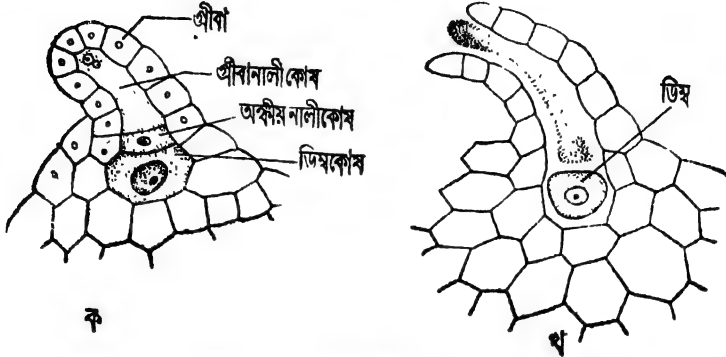
চিত্র 5.15 : টেরোফাইট প্রোথ্যালাসে শ্যী ও পুংধানীর অবস্থান।

(i) পুংধানী ( Antheridium ) : পরিণত পুংধানীগাুলি প্রোথ্যালাস তল হইতে অভিক্ষিপ্ত থাকে। পুংধানীগাুলি দেখিতে গোলাকার। পুংধানীর আবরণী-স্তর, দুইটি বলয় কোষ ( ring cells ) এবং একটি বা দুইটি আবৃত কোষ ( cover cells ) দ্বারা সজ্জিত হয়। আবরণীস্তরের ভিতরে থাকে 20-50টি শুক্রাণু মাতৃকোষ ( sperm mother cells ) বা অ্যান্ড্রোসাইট ( androcytes ) ( চিত্র : 5.16, ক ) ; অ্যান্ড্রোসাইটগাুলি পরে রূপান্তরিত হইয়া বহু-ফাঙ্কেশনাল শুক্রাণুতে ( spermatozoid ) পরিণত হয়। পরিণত অবস্থায় পুংধানীর আবরণী কোষ বিদীর্ণ হইয়া শুক্রাণুগাুলি বাহিরে নির্গত হয় ( চিত্র : 5.16, খ )।



চিত্র 5.16 : টেরোস। ক—অপরিণত পুংধানী ; খ—পরিণত পুংধানী হইতে শুক্রাণুর বিকাশ ; গ—শুক্রাণু।

(ii) স্ত্রীধানী ( Archegonium ) : পরিণত স্ত্রীধানীর অঙ্ক ও গ্রীবা অংশ বিদ্যমান। অঙ্ক অংশটি প্রোথ্যালাস কোষের মধ্যে নিহিত থাকে। গ্রীবা অংশটি ঈষৎ বক্রাকার এবং প্রোথ্যালাস কোষ হইতে অভিক্ষিপ্ত থাকে। স্ত্রীধানীর গ্রীবা



চিত্র 5.17 : টেরিস। ক—অপরিণত স্ত্রীধানী ; খ—পরিণত স্ত্রীধানী।

অংশে 5-7টি গ্রীবানালী কোষ ( neck canal cells ) এবং একটি দীর্ঘাকৃতির অক্ষীয় নালীকোষ ( ventral canal cell ) এবং একটি ডিম্বকোষ ( egg cell ) বিদ্যমান ( চিত্র : 517, ক )। পরিণত অবস্থায় ডিম্বকোষের প্রাচীর বিনষ্ট হইয়া ডিম্ব ( চিত্র : 5.17, খ ) সৃষ্টি হয়।

(৫) নিকে ( Fertilization ) : নিষেকের পূর্বে পরিণত স্ত্রীধানীর অক্ষীয় নালীকোষ ও গ্রীবা নালীকোষ বিনষ্ট হইয়া মিউসিলেজ সমন্বিত একটি পথের সৃষ্টি হয়। এই পথে মিউসিলেজের সহিত ম্যালিক অ্যাসিড মিশ্রিত হইয়া যে রাসায়নিক পদার্থ সৃষ্টি হয় তাহাই শুক্রাণুগুলিকে আকৃষ্ট করে। পরে একটিমাত্র শুক্রাণু গ্রীবাপথে অঙ্কের ভিতর প্রবেশ করিয়া ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয়। নিষেকের পর ডিম্বাণুর চারিদিকে পুরু প্রাচীর সৃষ্টি হইয়া উম্পোর বা জাইগোট ( oospore or zygote ) উৎপন্ন করে। জাইগোট সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে রেণুধর বা ডিপ্লয়েড জনুর সূচনা হয়।



চিত্র 5.18 : টেরিসের অপরিণত রেণুধর উদ্ভিদ সমন্বিত প্রোথ্যালাস।

কোষ সৃষ্টি করে। পরে এই দুইটি কোষ প্রস্থের দিকে ( আড়াআড়িভাবে ) বিভক্ত

(ছ) নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি ( Formation of New Sporophyte ) : জাইগোট প্রথমে লম্বালম্বি কোষ বিভাজন দ্বারা এপিবেসাল ( epibasal ) এবং হাইপোবেসাল ( hypobasal )

হইয়া ৪-কোষাবিশিষ্ট ভ্রূণের (embryo) সৃষ্টি করে। স্থায়ীমানী গ্রীবা অংশের নিকটবর্তী দৃষ্টটি হাইপোবেসাল কোষ হইতে মূল (root) এবং অপর দৃষ্টটি কোষ হইতে পদ (foot) সৃষ্টি হয়। এপিবেসাল কোষের নিম্নাংশ হইতে কান্ড (stem) এবং উপরিভাগ হইতে বীজপত্র (cotyledon) সৃষ্টি হয় (চিত্র : 5.18)। ভ্রূণের বৃদ্ধির সহিত প্রোথ্যালাস শৃঙ্খলাইয়া যায় এবং মূল ক্রমশ মাটিতে প্রোথিত হইয়া বর্ধিত উদ্ভিদটিকে ধরিয়া রাখে। পরে বীজপত্র ও কান্ড খীরে ধীরে নতুন রেণুধর উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

(জ) টেরিসের মূখ্য বৈশিষ্ট্য : (Salient features of *Pteris*) :

- (i) টেরিস একটি স্থলজ ফাণ জাতীয় উদ্ভিদ।
- (ii) ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কান্ড ও পাতার বিভাজিত।
- (iii) ইহাদের কান্ড গ্রন্থিবদ্ধবৃত্ত এবং র্যামেন্টা (ramenta) নামক একজাতীয় শৃঙ্খল গঠকপত্র দ্বারা আবৃত থাকে।
- (iv) ইহাদের পাতা যৌগিক। ইহাদের যৌগিক পাতাকে ফ্রন্ড (frond) বলা হয়।
- (v) কান্ডের স্টিল সাধারণত ডিক্টিওস্টিল (dictyostele) জাতীয় এবং পত্রাবকাশ (leaf gaps) সম্পন্ন।
- (vi) ইহাদের রেণুস্থলী পত্রকে অবগত হইয়া সোরাস (sorus) সৃষ্টি করে। ইহাদের সোরাসগুলি পত্রকের অক্ষাংশে অবস্থিত ও রেখাকার অবস্থায় পত্রকের বাকানো কিনারায় অবস্থান করে।
- (vii) টেরিসে রেণুস্থলীর উপাত্ত লেপ্টোস্পোরানজিয়েট (leptosporangiate) জাতীয় ;
- (viii) ইহাদের প্রোথ্যালাস সবুজবর্ণের এবং হৃৎপিণ্ডাকার (heart-shaped)।
- (ix) ইহা একটি সমবেগুপ্রসু (homosporous) উদ্ভিদ।

**গাছিপিঠে**  
**জাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা, ইকুইলিটা, মার্সিলিয়া ও টেরিসের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুণিতর তুলনা :**

জাইকোপোডিয়াম ( <i>Lycopodium</i> )	সেলাজিনেলা ( <i>Selaginella</i> )	ইকুইলিটা ( <i>Equisetum</i> )	মার্সিলিয়া ( <i>Marsilea</i> )	টেরিস ( <i>Pteris</i> )
প্রজাতির সংখ্যা : পৃথিবীতে 200 ভারতবর্ষে 33	700 70	25 7	53 9	250 19
বাসস্থান : পার্বত্য অঞ্চলে আগ্র ও হারামর স্থানে জন্মায়। রেণুধর উদ্ভিদ	নাতিশীতোষ্ণ মন্ডলীয় বৃষ্টিবহুল বনে (rain forest) জন্মায়।	শীতপ্রধান অঞ্চলের পারাডে ভিজা সেউসেতে জলাভূমিতে অধিক জন্মে।	পুরুষ, ডোবা ও শীতল জলাভূমিতে জন্মায়।	গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে শীতল ও হারামর স্থানে জন্মায়।
বাহ্যিক অঙ্গসংস্থান :	রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কান্ড ও পাতার বিভেদিত। উদ্ভিদ বহুবর্ষজীবী। কান্ড পূর্বল ও শাখিত এবং অত্যন্ত কিছুটা উন্নত। ইহা অগ্রশাখা- শিখিত। ইহার বীজুৎ জাতীয় ইইল ও কোনো কোনো প্রজাতি পরাগ্রহী। কান্ড মোলাকার ও গ্রন্থিক- বিশিষ্ট।	রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কান্ড ও পাতার বিভেদিত। বহুবর্ষ- জীবী, লতানো বীজুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। কান্ড ও শাখা উন্নত। কান্ড শৈলশিরাবিশিষ্ট সিম্ব- যুক্ত এবং শাখাশিখিত গ্রন্থিক- বিশিষ্ট। শাখা বা গুলি আবর্তকার (whorled) সিখিত। শাখিত গ্রন্থিক- হইতে উর্বর ও বন্যা শাখা খাড়াভাবে নির্গত হয়। কথ্যা শাখাগুলি সমুদ্র ও শাখাবিহীন উদ্ভিদের জলজ কার্ভ সম্পাদন করে। উর্বর শাখা গুলি সামান্যত পিঙ্গল এবং শাখা প্রশাখাবিহীন; ইহারা জল কার্ভ সম্পন্ন করে।	রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কান্ড ও পাতার বিভেদিত। বহুবর্ষ- জীবী, লতানো, জলজ বা উত্তর বীজুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। কান্ড গ্রন্থিকবিশিষ্ট, মোলাকার, সিম্বযুক্ত আর্ধৎ সুপ্পট পর্ব ও পর্বশিখর- এবং শাখাবিহীন। শাখাগুলি কান্ড বা শাখায়।	রেণুধর উদ্ভিদ মূল, কান্ড ও পাতার বিভেদিত। বহুবর্ষজীবী, উন্নত বা লতানো গ্রন্থিকবিশিষ্ট, বীজুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। কান্ড গ্রন্থিকবিশিষ্ট এবং মাটির নিচে থাকে। গ্রন্থিক- (ramantia) জাতীয় শৃঙ্খ মোম শাখা আর্ধৎ।

লাইকোপোডিয়াম ( <i>Lycopodium</i> )	সেলাগিনেলা ( <i>Selaginella</i> )	ইকুইসেটাম ( <i>Equisetum</i> )	মার্সিলিয়া ( <i>Marsilea</i> )	টেরিড ( <i>Pteris</i> )
কাণ্ডের গায়ে ক্ষুদ্র পাতা- গুলি সন্নিবিষ্ট থাকে বা অনি- শ্চিতভাবে বিন্যস্ত। পাতা ক্ষুদ্র, সরল, অল্পসংখ্যক, উদ্রাকার এবং লিগিউল (ligule) অনুপস্থিত। শায়িত কাণ্ডে অস্থানিক মূল বিন্যাস। শাখার অগ্রভাগে রেণু-পত্র- সমূহ অবস্থিত।	পাতাগুলি কাণ্ডের চতুর্দিকে চারিটি সারিতে বিন্যস্ত। পাতা ডিম্বাকার বা উদ্রাকার, ক্ষুদ্র, অল্পসংখ্যক এবং দুই প্রকারের। পাতার পৃষ্ঠ- দেশে ক্ষুদ্র লিগিউল (ligule) থাকে। মূল অস্থানিক, কাণ্ড বা রাইজোমের প্রান্তেই হইতে নিগত হয়। শাখার অগ্রভাগে রেণু-পত্র- সমূহ অবস্থিত।	পাতা শব্দের ন্যায় ক্ষুদ্র এবং পর্ব হইতে অবতরকারে জন্মায়। পাতাগুলি মূল হইয়া থাকে ন্যায় হয়। পাতার লিগিউল থাকে না। শায়িত কাণ্ডের নিম্নতল হইতে অস্থানিক মূল নিগত হয়। উর্বর শাখার অগ্রভাগে রেণু-পত্রসমূহ সন্নিবিষ্ট হয়।	পাতা দীর্ঘ বৃত্তাকার চতু- ফলক যোগপত্র। পাতা পর্ব হইতে একান্তরভাবে সঙ্কট। পাতার শিরা স্বাভাবিকভাবে এবং নবজাত পাতার কুণ্ডলিত মূল-পত্রবিন্যাস দেখা যায়। গ্রাস্তবস্ত্রের নিকটস্থ হইতে অসংখ্য শাখাশিখিত বা শাখাহীন অস্থানিক মূল নিগত হয়। পত্রমূলের নীচে একক বা একদ্বৈত রেণু-দায়ক বা স্পোরোকার্প জন্মায়। (ক) কাণ্ডের চিটিল আক্ষিপত্রের সাইফোনোচিটিল জাতীয়। নালিকা বাহুল্য সমপার্শ্বীয় (collateral) এবং গ্যারিনাল গহবর সম্পন্ন। পত্রাভিমারী ক্ষুদ্র ও সরল; পত্রাবকাশ অনুপস্থিত। আইলেম এন্ডার্ক (ondarch)।	পাতা সচল, ক্ষুদ্র বৈগ- পত্র। পাতার পত্রগুলি (pinna) অল্পসংখ্যক, উদ্রাকার এবং জালিকা শিরা সমন্বিত। পত্রের কিনারা বাকানো, নবজাত পাতার কুণ্ডলিত মূল পত্রবিন্যাস দেখা যায়। কাণ্ডের নিন্দাংশ হইতে অস্থানিক মূল নিগত হয়। পত্রের নিকটস্থ প্রান্তে রেণু-মূলগুলি একত্রিত হইয়া সোরাস (sorus) সৃষ্টি করে। (ক) কাণ্ডের চিটিল বিভিন্ন ধরনের। সিলেফোনোচিটিল হইতে ডিকটিওচিটিল পর্যন্ত হইতে পারে।
(ক) মূল : কাণ্ডের চিটিল একক (monostelic) এবং প্রোটোচিটিল (অ্যাক্টি- মোটিল, পেনেট্রিটিল বা ফিল প্রোটোচিটিল) জাতীয়। পত্রাভিমারী ক্ষুদ্র; পত্রাবকাশ অনুপস্থিত। আইলেম এন্ডার্ক (oxarch)।	(ক) কাণ্ডের চিটিল একক বা বহুচিটিল (polystelic) সমন্বিত। এন্ডোডার্মিস সুসংযুক্ত হইয়া ট্রান্সি- কিউলিতে পরিণত হইয়া ট্রান্সিকিউল চিটিলকে কণ্ট্রের সহিত মূল করিয়া রাখে। আইলেম এন্ডার্ক। পত্রাভি- মারী ক্ষুদ্র ও সরল; পত্রাব- কাশ অনুপস্থিত।	(ক) মূলের চিটিল প্রোটো- চিটিল জাতীয়। আইলেম এন্ডার্ক এবং চিটিল বা চারিটি খিলান সমন্বিত।	(ক) মূলের চিটিল প্রোটো- চিটিল জাতীয়। আইলেম এন্ডার্ক এবং খিলান সমন্বিত।	(খ) মার্সিলিয়ার ন্যায়।

লাইকোপোডিয়াম ( <i>Lycopodium</i> )	সেলাগিনেলা ( <i>Selaginella</i> )	ইকুইসেটাম ( <i>Equisetum</i> )	মার্সিলিয়া ( <i>Marisia</i> )	পেরিস ( <i>Pteris</i> )
(গ) পাতা : পাতার মেনোফিল কমা বিভাজিত নয়। নালিকা বাঁড়িল এবং এককেন্দ্রীয় (concentric)।	(গ) লাইকোপোডিয়ামের নায়।	(গ) পাতার মেনোফিল কমা সরল প্রকৃতির, বিভাজিত নয়। নালিকা বাঁড়িল একটি এবং সমপার্শ্বীয় (collateral)।	(গ) পেরিস মেনোফিল প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কমার বিভাজিত। নালিকা বাঁড়িল অনেক এবং এককেন্দ্রীয়।	(গ) পেরিস মেনোফিল প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কমার বিভাজিত। নালিকা বাঁড়িল অনেক; এককেন্দ্রীয় বা সমপার্শ্বীয় উভয় প্রকার হইতে পারে।
অনন্য অঙ্ক : রেণুশ্রমজরী শাখার অগ্র- ভাগে অবস্থিত। রেণুশ্রম- গুলি পাতার নায়। ইহাদের অঙ্ক বা উপরের তলে বৃদ্ধাকার কেন্দ্রস্থলী বর্তমান। রেণুশ্রমজরী তিনগুণাবিশিষ্ট আবরণী দ্বারা আবৃত। আবরণীর তলের এক- কেন্দ্রস্থলীর অর্ধে রেণুমা- ত্বে মারোসিস প্রক্রিয়ায় রেণু উৎপন্ন করে। ইহা সমরেণুপ্রসঙ্গ।	রেণুশ্রমজরী শাখার অগ্রভাগে অবস্থিত। রেণুশ্রম- জরীগুলি বেলনাকার বা চতুর্ভুজাকার। রেণুশ্রমগুলি পূরৈণুশ্রম ও স্মীরেণুশ্রম বিভাজিত। একই রেণুশ্রম- জরীতে উভয় প্রকার রেণুশ্রম বিদ্যমান। পূরৈণুশ্রম পূর- কেন্দ্রস্থলী ও স্মীরেণুশ্রম স্মীরেণুশ্রম উপস্থিত থাকে। পূরৈণুশ্রমী গোলা- কার বা বৃদ্ধাকার; পূরৈণু- শ্রমের অঙ্ক বা উপরের তলে একটি মাত্র পূরৈণুশ্রমী বর্তমান। স্মীরেণুশ্রমী বৃহৎ বৃদ্ধাকার বা গোলাকার; স্মীরেণুশ্রমের অঙ্ক বা উপরের তলে একটি মাত্র স্মীরেণুশ্রমী বর্তমান। রেণুশ্রমগুলি দুইকরবিশিষ্ট আবরণী দ্বারা	উর্বর শাখার অগ্রভাগে একটিমাত্র রেণুশ্রমজরী উপস্থিত। রেণুশ্রমজরী একটি স্থল অঙ্ক ও অসংখ্য ছত্রাকার, ষড়ভুজাকৃতি রেণুশ্রম দ্বারা গঠিত। এই ধরনের রেণুশ্রমকে রেণুশ্রমের (sporangionophore) বলা হয়। রেণুশ্রমগুলি আবৃত- কারে উপস্থিত। রেণুশ্রমের- গুলি সবুজ বৃত্তের আগায় একটি ছত্রাকার চাকতির নিখরূলে 5-7টি রেণুশ্রমী বলয় আকারে উপস্থিত থাকে। রেণুশ্রমগুলি দীর্ঘায়ত (elongated) এবং একস্তর আবরণী ও একস্তর ট্যাপেটাম দ্বারা আবৃত। ইহা সমরেণুপ্রসঙ্গ।	ইহার রেণুশ্রমের অঙ্কে স্পোরোকার্প বলা হয়। পত্র- বৃত্তের নীচে একক বা একস্তর অনেক স্পোরোকার্প উপস্থিত থাকে। স্পোরোকার্প কঠিন ও সোমের বীজের নায়। ইহা কঠিন আবরণী দ্বারা আবৃত। স্পোরোকার্পের অঙ্কের সহিত রেণুশ্রমী সজ্জিত থাকিয়া সোমাস সৃষ্টি করে। সোমাসগুলি পাতলা ইউডিসিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে। রেণুশ্রমগুলি সবুজ, এক- স্তর আবরণী ও 2-3 স্তর ট্যাপেটাম দ্বারা আবৃত। রেণুশ্রমগুলি গোলাকার। পূরৈণুশ্রমী তির পূর- কেন্দ্রস্থলী মারোসিস প্রক্রিয়ায় ৪টি কনু পূরৈণু সৃষ্টি করে। স্মীরেণু মা- ত্বে	ইহার রেণুশ্রমের অঙ্কে স্পোরোকার্প বলা হয়। পত্র- বৃত্তের নীচে একক বা একস্তর অনেক স্পোরোকার্প উপস্থিত থাকে। স্পোরোকার্প কঠিন ও সোমের বীজের নায়। ইহা কঠিন আবরণী দ্বারা আবৃত। রেণুশ্রমগুলি সজ্জিত থাকিয়া সোমাস সৃষ্টি করে। সোমাসগুলি পাতলা ইউডিসিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে। রেণুশ্রমগুলি সবুজ, এক- স্তর আবরণী ও 2-3 স্তর ট্যাপেটাম দ্বারা আবৃত। রেণুশ্রমগুলি গোলাকার। পূরৈণুশ্রমী তির পূর- কেন্দ্রস্থলী মারোসিস প্রক্রিয়ায় ৪টি কনু পূরৈণু সৃষ্টি করে। স্মীরেণু মা- ত্বে



লাইকোপোডিয়াম ( <i>Lycopodium</i> )	সেলাগিনেলা ( <i>Selaginella</i> )	ইকুইসেটা ( <i>Equisetum</i> )	মার্সিলিয়া ( <i>Marsilea</i> )	পেরিস ( <i>Pteris</i> )
<p>শিলায় উদ্ভিদ :                      রেণু : রেণু, লিঙ্গধর                      উদ্ভিদ প্রথম ১ ব। এক-                      প্রকার রেণু উৎপন্ন হয় অর্থাৎ                      সমরেণুপ্রসূ। রেণুগুলি ক্ষুদ্র                      ও রেণুস্থলীতে বহু রেণু                      উৎপন্ন হয়। রেণু গোলাকার                      বা চতুর্ভুজাকৃতির। রেণু                      দুই স্তরের বাহিরের স্তর                      এবং জালিকার কাণ্ডকার                      সমন্বিত। ভিতরের প্রাচীর                      সুক্ষ্ম ও পাতলা।</p>	<p>স্বারা আবৃত। আবরণী                      স্তরের ভিতর একস্তরবিশিষ্ট                      টোপোটাম উপস্থিত। পুং-                      রেণুস্থলীর মধ্যে পুংরেণু                      মাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায়                      অসংখ্য পুংরেণু উৎপন্ন করে।                      স্ত্রীরেণুস্থলীর মধ্যে একটিমাত্র                      স্ত্রীরেণুমাতৃকোষ মায়োসিস                      প্রক্রিয়ায় ৪টি বড় স্ত্রীরেণু                      উৎপন্ন করে।                      ইহা অসমরেণুপ্রসূ।                      রেণু, লিঙ্গধর উদ্ভিদ                      প্রথম কোষ। দুই প্রকার রেণু                      উৎপন্ন হয় অর্থাৎ অসমরেণু-                      প্রসূ। পুংরেণু অপেক্ষাকৃত                      ক্ষুদ্র এবং পুংরেণুস্থলীতে                      অসংখ্য পুংরেণু উৎপন্ন হয়।                      স্ত্রীরেণুস্থলীতে চারিটি                      স্ত্রীরেণু উৎপন্ন হয়। পুংরেণু                      গোলাকার বা চতুর্ভুজক;                      স্ত্রীরেণু চতুর্ভুজবিশিষ্ট ও                      তিনটি বৈলিঙ্গীয়া সম্পন্ন।                      উৎপ্রকার রেণু বাহিরের                      প্রাচীর স্থূল ও নানাজায়ে                      অলঙ্কৃত। ভিতরের প্রাচীর                      কোমল এবং পাতলা।</p>	<p>রেণু, লিঙ্গধর উদ্ভিদ                      প্রথম কোষ। একপ্রকার রেণু                      উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ সমরেণু-                      প্রসূ। রেণুগুলি অত্যন্ত ক্ষুদ্র                      এবং রেণুস্থলীতে অসংখ্য রেণু                      উৎপন্ন হয়। রেণুগুলি গোলা-                      কার বা অর্ধগোলাকার।                      রেণুস্থলীতে কোন বৈলিঙ্গীয়া                      থাকে না। পরিবর্তে চারিটি                      প্রাচীরের স্তর বর্তমান। এই                      চারিটি স্তরের মধ্যে বাহিরের                      আবরণী চারিটি বিস্তার নাম                      ২ংগ সৃষ্টি করে—ইহাকে                      ইলোটার (elater) বলে।</p>	<p>রেণু, লিঙ্গধর উদ্ভিদ                      প্রথম কোষ। দুই প্রকার রেণু                      উৎপন্ন হয় অর্থাৎ অসমরেণু-                      প্রসূ। পুংরেণুস্থলীতে ৬টি                      পুংরেণু ও স্ত্রীরেণুস্থলীতে                      একটিমাত্র স্ত্রীরেণু উৎপন্ন                      হয়। পুংরেণুগুলি ক্ষুদ্র,                      গোলাকার ও সামান্য বৈলিঙ্গীয়া                      সম্পন্ন। স্ত্রীরেণুগুলি গোলা-                      কার এবং চতুর্ভুজক সম্পন্ন।                      পুংরেণু তিনটি আবরণীস্তর                      সম্পন্ন এবং স্ত্রীরেণু চারিটি                      স্তর বিশিষ্ট।</p>	<p>রেণু, লিঙ্গধর উদ্ভিদ                      প্রথম কোষ। এক প্রকার রেণু                      উৎপন্ন হয় অর্থাৎ সমরেণু-                      প্রসূ। প্রতি রেণুস্থলীতে                      সামান্যত ৬টি রেণু উৎপন্ন                      হয়। রেণুগুলি ক্ষুদ্র, বায়বী                      রঙের, গোলাকার বা উপ-                      বৃত্তাকার এবং চতুর্ভুজক                      সম্পন্ন। রেণু প্রাচীর দুই                      স্তরমূল্য। বাহিরের স্তরটি                      কঠিন ও ভিতরের স্তরটি                      পাতলা।</p>

লাইকোপোডিয়াম ( <i>Lycopodium</i> )	সেলাজিনেলা ( <i>Selaginella</i> )	ইকুইসেটাম ( <i>Equisetum</i> )	মারসিলিয়া ( <i>Marsilea</i> )	টেরিস- ( <i>Pteris</i> )
<p>প্রোথ্যালাস :</p> <p>রেনু অক্ষুণ্ণিত ইহা প্রোথ্যালাস সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস সবুজ বর্ণের এবং সহবাসী (monococious)। প্রজাতি কন্দারে প্রোথ্যালাস বিকশিত হয় অথবা গোলাকার; মাটির উপরে অথবা নিচে জন্মায়।</p> <p>(i) পুংধানী : প্রোথ্যালাসের শীর্ষে একাধিক পুংধানী-গুণ্ডিল প্রোথ্যালাসের মধ্যে নিহিত অথবা সামান্য উন্মত থাকে। পুংধানী গোলাকার বা উপদ্বীপাকার, আকর্ষণীয় এবং সর্পিলাকার।</p>	<p>রেনু অক্ষুণ্ণিত ইহা প্রোথ্যালাস সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস বর্ণহীন এবং ডিম্ববাসী (dioecious)। পুংরেনু পুংলিঙ্গের জন্য ও স্ত্রীরেনু স্ত্রীলিঙ্গের জন্য সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাস অতিক্রম্য। রেনুগুণ্ডিল রেনু-শ্রবণীতে থাকা অবস্থায় অক্ষুণ্ণবর্ণায় শব্দ হয়।</p> <p>(i) পুংরেনুর আকর্ষণীয়তার মধ্যে অবস্থিত। প্রত্যেক প্রোথ্যালাসে পুংধানীর সংখ্যা একটি। পুংধানীতে শূক্ৰাণুর সংখ্যা অনেক। শূক্ৰাণু বিচ্ছিন্নাক্ষেপিত এবং সর্পিলাকার।</p>	<p>রেনু অক্ষুণ্ণিত ইহা প্রোথ্যালাস সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস সবুজ বর্ণের এবং সচরাচর সহবাসী (বিশেষ পরিবেশে হিমবাসী রূপেও জন্মায়)। প্রোথ্যালাস শীর্ষ-স্রাবী এবং শাখাশিখর। সাধারণত নিচের দিকের কক্ষগুলি পুংরেনু-সৃষ্টিতে উপযুক্ত সহ-বিশিষ্ট।</p> <p>(i) প্রোথ্যালাসের অগ্রভাগের কিনারায় একাধিক পুংধানী জন্মায়। পুংধানী-গুণ্ডিল প্রোথ্যালাসে নিহিত থাকে। পুংধানীতে শূক্ৰাণুর সংখ্যা অনেক। শূক্ৰাণু বহু-কক্ষাকার এবং সর্পিলাকার।</p>	<p>রেনু অক্ষুণ্ণিত ইহা প্রোথ্যালাস সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস বর্ণহীন এবং ডিম্ববাসী। পুংরেনু পুংলিঙ্গের জন্য ও স্ত্রীরেনু স্ত্রীলিঙ্গের জন্য সৃষ্টি করে। রেনুগুণ্ডিল রেনু-শ্রবণীতে থাকা অবস্থায় অক্ষুণ্ণবর্ণায় শব্দ হয়। প্রোথ্যালাসের সৃষ্টি-কোনো আকার নাই; অত্যন্ত ক্ষুদ্রাকার।</p> <p>(i) পুংরেনু আকর্ষণীয়তার মধ্যে অবস্থিত। প্রত্যেক প্রোথ্যালাসে দুইটি করিয়া পুংধানী থাকে। পুংধানী সম্পূর্ণ নিহিত থাকে। পুংধানীতে শূক্ৰাণুর সংখ্যা অনেক। শূক্ৰাণু বহু-কক্ষাকার এবং সর্পিলাকার।</p>	<p>রেনু অক্ষুণ্ণিত ইহা প্রোথ্যালাসের সৃষ্টি হয়। প্রোথ্যালাস সবুজ বর্ণের এবং সহবাসী। প্রোথ্যালাস বিকশিত, হ্রস্বশিখার এবং মাটির উপরে জন্মায়।</p> <p>(i) প্রোথ্যালাসের নিচের দিকে একাধিক পুংধানী জন্মায়। পুংধানী প্রোথ্যালাসে সামান্য উন্মত থাকে। পুংধানীতে শূক্ৰাণুর সংখ্যা অনেক। শূক্ৰাণু বহু-কক্ষাকার এবং সর্পিলাকার।</p>

লাইকোপোডিয়াম ( <i>Lycopodium</i> )	সেলাজিনেলা ( <i>Selaginella</i> )	ইকুইসিটাম ( <i>Equisetum</i> )	মার্সিলিয়া ( <i>Marsilea</i> )	টারিস ( <i>Pteris</i> )
<p>(ii) স্ত্রীবানী : প্রোথ্যালাসের শীর্ষে এক- কিক সংখ্যায় জন্মায়। স্ত্রীবানী জন্মদেশ প্রোথ্যালাসে নিহিত থাকে কিন্তু গ্রীবা অংশ উন্নত থাকে। গ্রীবা অংশ 3-4 কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবানালী কোষের সংখ্যা 1-16টি। অক- শেলে ভিন্ন কোষ বর্তমান।</p>	<p>(ii) স্ত্রিবেন্দ্র প্রাচীরের উন্নত শিরায় স্ত্রীবানী জন্মায়। স্ত্রীবানীর অকশেলে নিহিত থাকে এবং অংশ 2টি কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবা নালীকোষের সংখ্যা একটি। অকশেলে ভিন্নকোষ বর্তমান।</p>	<p>(ii) স্ত্রীবানীগর্ভে প্রোথ্যা- লাস খণ্ডকের উপরিভাগে ভাজক ক্রমের মধ্যে একাধিক সংখ্যায় জন্মায়। স্ত্রীবানী অকশেলে প্রোথ্যালাসে নিহিত থাকে এবং অংশ 3-4 কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবা নালীকোষের সংখ্যা 2-3। অকশেলে ভিন্ন- কোষ বর্তমান।</p>	<p>(ii) স্ত্রিবেন্দ্র অগ্রভাগের ক্রমায় স্ত্রীবানী উপস্থিত। স্ত্রীবানী সম্পূর্ণ নিহিত থাকে। প্রভাব প্রোথ্যালাসে একটিমাত্র স্ত্রীবানী বর্তমান। গ্রীবা ক্ষুদ্র এবং দুইটি কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবা নালীকোষ মাত্র একটি। অকশেলে ভিন্নকোষ বর্তমান।</p>	<p>(ii) প্রোথ্যালাসের অকশের শেখের অগ্রভাগের খাঁজে বহু স্ত্রীবানী জন্মায়। স্ত্রীবানীর অকশের শেখ প্রোথ্যালাসে নিহিত থাকিলেও গ্রীবা অংশ উন্নত। গ্রীবা 5-7টি কোষ দ্বারা গঠিত। গ্রীবা নালীকোষ মাত্র একটি। অকশেলে ভিন্ন- কোষ বর্তমান।</p>
<p>কৃষ্ণ : আইগোট বা উল্গারের প্রথম বিভাজন প্রস্থ বরাবর। দ্বন্দ্বের বা সাসপেনসার উপস্থিত।</p>	<p>লাইকোপোডিয়ামের ... আইগোট বা উল্গারের প্রথম বিভাজন প্রস্থ বরাবর। দ্বন্দ্বের বা সাসপেনসার অনুপস্থিত।</p>	<p>আইগোট বা উল্গারের প্রথম বিভাজন প্রস্থ বরাবর। দ্বন্দ্বের বা সাসপেনসার অনুপস্থিত।</p>	<p>ইকুইসিটামের ন্যায়।</p>	<p>আইগোট বা উল্গারের প্রথম বিভাজন দ্বন্দ্ববর্তন। দ্বন্দ্বের বা সাসপেনসার অনুপস্থিত।</p>

## নিৰ্বাচিত প্রশ্নাবলী

### রচনাভিত্তিক প্রশ্ন :

1. টেরিডোফাইটা কাহাকে বলে ? টেরিডোফাইটার চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি লিপিবদ্ধ কর। [ উঃ 1.1 ]
2. টেরিডোফাইটা ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে কি কি বিষয়ে সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ 1.6 ]
3. টেরিডোফাইটা ও গ্লারোফাইটার মধ্যে সাদৃশ্য বৈসাদৃশ্যমূলক চরিত্রগুলি আলোচনা কর। [ উঃ 1.4 ও 1.5 ]
4. স্টিল বলিতে কি বুঝ ? টেরিডোফাইটার বিভিন্ন ধরনের স্টিল সম্পর্কে যাহা জান লিখ। [ উঃ 1.3 ]
5. স্টীল কাহাকে বলে ? টেরিডোফাইটার স্টিলের অভিযান্ত্রিক সম্বন্ধে আলোচনা কর। [ উঃ 1.3 ]
6. টেরিডোফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে যাহা জান লিখ। [ উঃ 1.8 ]
7. শ্রেণীবিন্যাস বলিতে কি বুঝ। টেরিডোফাইটার শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি আলোচনা কর। [ উঃ 1.9 ]
8. টেরিডোফাইটার প্রধান শ্রেণীগুলির বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। [ উঃ 1.9 ]
9. জনঃকৃত্য কি ? টেরিডোফাইটার যে কোনো একটি জীবন বৃত্তান্ত উল্লেখ করিয়া জনঃকৃত্য পর্যালোচনা কর। [ উঃ 1.2 ]
10. টেরিডোফাইটার সর্বাপেক্ষা সরল জীবিত উদ্ভিদের নাম কি ? ইহার লিঙ্গধর উদ্ভিদের বর্ণনা দাও। [ উঃ 2.2 (চ) ]
11. সাইলোটামের রেণুশ্লীর বর্ণনা দাও এবং উহার অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি পর্যালোচনা কর। [ উঃ 2.2 (ঘ-ঙ) ]
12. লাইকোপোডিয়ামের রেণুসৃষ্টিকারী অঙ্গের পরিচয় দাও। লাইকোপোডিয়ামের যে সকল প্রজাতিতে রেণুগণ রেণুগুপ্তমঞ্জরী সৃষ্টি করে এবং যে সকল প্রজাতিতে রেণুগণের ন্যায়— তাহাদের মধ্যে কোনটি তোমার মতে প্রাচীনতম এবং কেন ? [ উঃ 3.2 (গ) ]
13. লাইকোপোডিয়াম শ্রীবিলাসের বর্ণনা দাও। লাইকোপোডিয়াম জীবন-চক্রে কোথায় মায়োসিস কোষ বিভাজন ঘটে। [ উঃ 3.2 ঘ (2) ]
14. লাইকোপোডিয়ামে কয় প্রকার লিঙ্গধর উদ্ভিদ পাওয়া যায় এবং কেন ? চিত্রসহ উহাদের বিভিন্ন প্রকার লিঙ্গধর উদ্ভিদের পরিচয় দাও ? [ উঃ 3.2 (ঙ) ]
15. লিগিউল সমন্বিত লাইকোপড বলিতে কি বুঝ ? তোমার পঠিত এইরূপ যে কোনো একটি লাইকোপডের রেণুসৃষ্টিকারী অঙ্গের বর্ণনা দাও। [ উঃ 3.1 ও 3.3 (গ) ]
16. অসমরেণুপ্রসু বলিতে কি বুঝ ? তোমার পঠিত এইরূপ যে কোনো একটি অসমরেণুপ্রসু টেরিডোফাইটার লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন বর্ণনা কর। [ উঃ 3.3 (চ) ]
17. সমরেণুপ্রসু ও অসমরেণুপ্রসু মধ্যে পার্থক্য কি ? একটি সমরেণুপ্রসু ও একটি অসমরেণুপ্রসু টেরিডোফাইটার রেণুগুপ্তমঞ্জরী ( শ্রীবিলাসের ) গঠনের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 3.2 ও 3.3 ঘ (2) ]
18. লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা ও মারসিলিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উঃ 3.2, 3.3 ও 5.2 (ঙ) ]
19. ইকুইসিটাম রেণুধর উদ্ভিদের গঠন আলোচনা কর। উহার কান্ডের আজ্ঞাতীর্ণ গঠনের বৈশিষ্ট্য কি ? [ উঃ 4.2 (গ) ]
20. লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা ও ইকুইসিটাম রেণুগুপ্তমঞ্জরী ( শ্রীবিলাসের ) গঠন চিত্রসহ আলোচনা কর। [ উঃ 3.2, 3.3 ও 4.2 ঘ (2) ]
21. ইকুইসিটাম লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন বিকাশের সংক্ষিপ্ত আলোচনা কর। টেরিডোফাইটার অপর একটি অসমরেণুপ্রসু লিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত উহার কি পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। [ উঃ 4.2 (ঙ) ]

22. ইকুইসিটামের জীবন-চক্র সংক্ষেপে আলোচনা কর। জীবন-চক্রের কোন অংশে ক্রোমোজোম সংখ্যায় পরিবর্তন ঘটে? [ উ: 4.2 ]
23. চিত্রসহ টেরিসের ( ফার্ণের ) বাহ্যিক অঙ্গসংস্থানিক গঠন আলোচনা কর। [ উ: 5.3 (গ) ]
24. তোমার পঠিত যে কোনো একটি ফার্ণের জীবন ইতিহাস সংক্ষেপে আলোচনা কর। [ উ: 5.3 ]
25. প্রোথ্যালাস কাহাকে বলে? চিত্রসহ টেরিস প্রোথ্যালাসের বর্ণনা দাও। [ উ: 5.3 (ঙ) ]
26. জননক্রম বলিতে কি বুঝ? টেরিস উদ্ভিদের জীবন চক্র উল্লেখ করিয়া জননক্রম দেখাও। [ উ: 5.3 ]
27. টেরিস, লাইকোপোডিয়াম ও ইকুইসিটামের রেণু উৎপাদনকারী অঙ্গগুলির মধ্যে পার্থক্য পর্যালোচনা কর। [ উ: 3.2, 4.2 ও 5.3 ব (2) ]
28. চিত্রসহ মারসিলিয়া স্পোরোকার্পের গঠন বর্ণনা কর। [ উ: 5.2 ব (2) ]
29. টেরিস ও মারসিলিয়ার জীবন-চক্র আলোচনা করিয়া তাহাদের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর। [ উ: 5.2 ও 5.3 ]
30. মারসিলিয়া জনন-অঙ্গ আলোচনা কর। টেরিসের জনন-অঙ্গের সহিত ইহার কি পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। [ উ: 5.2 ও 5.3 (ঘ) ]
31. লাইকোপোডিয়াম ও সেলাজিনেলার রেণুপ্ৰথমজরীর সহিত মারসিলিয়া স্পোরোকার্পের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উ: 3.2, 3.3 ও 5.2 ব (2) ]
32. লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা ও মারসিলিয়ার লিঙ্গধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উ: 3.2, 3.3 ও 5.2 (ঙ) ]
33. জলজ ফার্ণের বৈশিষ্ট্য কি? টেরিসের সহিত ইহার পার্থক্য লিপিবদ্ধ কর। [ উ: 5.2 ও 5.3 ]
34. মারসিলিয়ার জীবন-ইতিহাসে টেরিডোফাইটার কি কি বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়। [ উ: 5.2 ]
35. তোমার পঠিত দুইটি অসমরেন্দ্রপ্রসু টেরিডোফাইটার নাম কর ও চিত্রসহ উহাদের লিঙ্গধর উদ্ভিদের তুলনামূলক আলোচনা কর। [ উ: 3.3 ও 5.2 (ঙ) ]

সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন :

1. একটি প্লুহীন, মূলহীন টেরিডোফাইটার নাম কর। [ উ: পৃ: 635 ]
2. মারসিলিয়ার ফার্ণ জাতীয় বৈশিষ্ট্য কি কি? [ উ: পৃ: 675 ]
3. উভচর ফার্ণ বলিতে কি বুঝ? উহাকে উভচর বলা হয় কেন? [ উ: পৃ: 675 ]
4. মারসিলিয়ার পাতা সরল না যৌগিক? [ উ: পৃ: 676 ]
5. সেলাজিনেলার স্ট্রোরেন্ডুলীতে স্ট্রোরেন্ডু অকুরোস্গমের পার্থক্য কি? [ উ: পৃ: 626 ]
6. লিগিউল-সম্মিলিত ও লিগিউলবিহীন একটি করিয়া টেরিডোফাইটার নাম কর। [ উ: পৃ: 642 ও 653 ]
7. রাইজোফোর কি? টেরিডোফাইটার কোন গণে রাইজোফোর পাওয়া যায়। [ উ: পৃ: 654 ]
8. একটি সমরেন্দ্রপ্রসু ও একটি অসমরেন্দ্রপ্রসু টেরিডোফাইটার নাম কর। [ উ: পৃ: 642 ও 653 ]
9. লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদের মধ্যে কোনটি হ্যাপ্লয়েড (n) ও কোনটি ডিপ্লয়েড (2n)? [ উ: পৃ: 620 ও 621 ]
10. টেরিডোফাইটকে ট্র্যাকীয়াফাইটা বলা হয় কেন? [ উ: পৃ: 632 ]
11. একটি ভেজজ ও একটি ভক্ষ্য টেরিডোফাইটার নাম কর। [ উ: পৃ: 628 ও 629 ]
12. একটি জলজ ফার্ণের নাম কর। [ উ: পৃ: 674 ]
13. টেরিডোফাইটার জীবন-চক্রে কোথায় মায়োসিস বিভাজন ঘটে। [ উ: পৃ: 621 ]
14. কোন টেরিডোফাইটকে “ক্রাব মস” বলা হয়? [ উ: পৃ: 643 ]
15. টেরিডোফাইটার রেণুস্থলী বহনকারী পত্রকে কি বলা হয়? [ উ: পৃ: 620 ]
16. স্পোরোফাইট কাহাকে বলে? টেরিডোফাইটার কোন গণে এই ধরনের স্পোরোফাইট বিদ্যমান? [ উ: পৃ: 624 ]

17. সেলাজিনেলা কান্ডে কটেক্স ও স্টিল সংযোগকারী অংশকে কি বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ 656 ]
18. টেরিডোফাইটা ও ব্যাকটেরী উদ্ভিদের স্থায়ীস্থানীয় মধ্যে কি পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় ? [ উঃ পৃঃ 626 ]
19. মারিসিলিয়া কান্ডে কি ধরনের স্টিল বিদ্যমান ? [ উঃ পৃঃ 677 ]
20. ইকুইসিটাম রেণ্ডুর বৈশিষ্ট্য কি ? [ উঃ পৃঃ 671 ]
21. টেরিডোফাইটার কোন গণের রেণ্ডুতে ইলেক্টার পরিলক্ষিত হয় ? [ উঃ পৃঃ 671 ]
22. টেরিডোফাইটার কান্ডের অন্তর্গতনে জাইলেম এক্সার্ক না এন্ডার্ক ? [ উঃ পৃঃ 623 ]
23. সাইলোটোমের স্টিলের বৈশিষ্ট্য কি ? [ উঃ পৃঃ 637 ]
24. সাইলোটোমের সালোকসংশ্লেষ কোথায় সংঘটিত হয় ? [ উঃ পৃঃ 637 ]
25. লাইকোপোডিয়ামে বিভিন্ন ধরনের লিঙ্গধর উদ্ভিদের কারণ কি ? [ উঃ পৃঃ 650 ]
26. টেরিডোফাইটার কোন গণে উন্নতমানের স্টিল পরিলক্ষিত হয় ? [ উঃ পৃঃ 687 ]
27. সেলাজিনেলার স্ট্রীয়েন্থুলীতে কয়টি স্ট্রীয়েন্থ থাকে ? [ উঃ পৃঃ 660 ]
28. ইকুইসিটাম রেণ্ডুর উদ্ভিদে কয়প্রকার শাখা বর্তমান ? [ উঃ পৃঃ 666 ]
29. ফার্ণ প্রোথ্যালাস সহবাসী না ভিন্নবাসী ? [ উঃ পৃঃ 691 ]
30. ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটার তিনটি প্রধান প্রজন্মে উল্লেখ কর । [ উঃ পৃঃ 626 ]
31. টেরিডোফাইটার প্রধান উদ্ভিদটি লিঙ্গধর না রেণ্ডুর ? [ উঃ পৃঃ 619 ]
32. টেরিডোফাইটা বীজহীন হইলেও ব্যাকটেরী উদ্ভিদের সহিত কি কি সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় ? [ উঃ পৃঃ 626 ]
33. টেরিডোফাইটার একটি স্বাবলম্বী রেণ্ডুর উদ্ভিদের নাম কর । [ উঃ পৃঃ 635 ]
34. একই প্রকার রেণ্ডু উৎপাদক টেরিডোফাইটাকে কি বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ 619 ]
35. বিভিন্ন প্রকার রেণ্ডু উৎপাদক টেরিডোফাইটাকে কি বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ 619 ]
36. টেরিডোফাইটার জনন-প্রণের নাম কি ? [ উঃ পৃঃ 620 ]
37. লেন্টোস্পোরানজিয়েট বলিতে কি বুঝ ? এই জাতীয় একটি টেরিডোফাইটার উদাহরণ দাও । [ উঃ পৃঃ 632 ও 690 ]
38. ইউস্পোরানজিয়েট কথটির অর্থ কি ? কোন টেরিডোফাইটাকে ইউস্পোরানজিয়েট বলা হয় ? [ উঃ পৃঃ 632 ]

টীকা লিখ :

- (ক) মারিসিলিয়ার স্পোরোকার্প ( উঃ পৃঃ 680 ) ; (খ) ইকুইসিটামের রেণ্ডুস্থলীধর ( উঃ পৃঃ 670 ) ; (গ) টেরিসের প্রোথ্যালাস ( উঃ পৃঃ 690 ) ; (ঘ) ইকুইসিটাম রেণ্ডু ( উঃ পৃঃ 671 ) ; (ঙ) সেলাজিনেলার ব্রাইজোফোর ( উঃ পৃঃ 653 ) ; (চ) লাইকোপোডিয়ামের স্টিল ( উঃ পৃঃ 645 ) ; (ছ) লাইকোপোডিয়ামের রেণ্ডুস্থলীধর ( উঃ পৃঃ 648 ) ; (জ) ইকুইসিটামের রেণ্ডুস্থলীধর ( উঃ পৃঃ 670 ) ; (ঝ) লাইকোপোডিয়ামের লিঙ্গধর উদ্ভিদ ( উঃ পৃঃ 650 ) ; (ঞ) লিগিউল ( উঃ পৃঃ 655 ) ; (ট) লেন্টোস্পোরানজিয়েট ( উঃ পৃঃ 632 ) ; (ঠ) অসমরেণ্ডুপ্রসু ( উঃ পৃঃ 619 ) ; (ড) অ্যান্থাস ( উঃ পৃঃ 690 ) ; (ঢ) টেরিসের ইন্ডুসিয়াম ( উঃ পৃঃ 689 ) ; (ণ) সেলাজিনেলার স্ট্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ ( উঃ পৃঃ 661 ) ; (ত) টেরিসের রেণ্ডুস্থলী ( উঃ পৃঃ 682 ) ; (থ) সোরাস ( উঃ পৃঃ 680 ও 689 ) ।

জিন্মতোস্পার্মস—ব্যক্তবীজো উদ্ভিদ

GYMNOSPERMS





উদ্ভিদজগতের অন্তর্গত চতুর্থ ও শেষ বিভাগটি স্পারমাটোফাইটা (Spermatophyta) —বীজ উৎপাদকারী উন্নতমানের ও সুগঠিত উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর সমন্বয়ে এই বিভাগটি গঠিত। স্পারমাটোফাইটা বিভাগটি দুইটি উপ-বিভাগে বিভক্ত, যথা— জিম্নোস্পারমী (Gymnospermae) অর্থাৎ জিম্নোস্পার্মস (ব্যস্তবীজী উদ্ভিদ) এবং অ্যান্জিওস্পারমী (Angiospermae) অর্থাৎ অ্যান্জিওস্পার্মস (গুপ্তবীজী উদ্ভিদ)।

অনেকে আবার জিম্নোস্পার্মকে শ্রেণীরূপে (as class) উদ্ভিদজগতের অন্তর্গত ট্র্যাকিওফাইটা (Tracheophyta) নামক একটি পর্ব (phylum) অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

প্রায় 6৩টিরও বেশী গণ এবং 722টি জীবিত প্রজাতির সমন্বয়ে জিম্নোস্পারমী (জিম্নোস = নন; স্পারমা = বীজ) উপ-বিভাগটি গঠিত। স্ত্রীরেণুপত্র (megasporophyll) অর্থাৎ গর্ভপত্রের (carpel) উপর অনাবৃত অবস্থার বিন্যস্ত সকল প্রকার সবুজ স্বেভোজী উদ্ভিদেই জিম্নোস্পারমী উপ-বিভাগের অন্তর্ভুক্ত। টেরিডোফাইটা ও অ্যান্জিওস্পার্মের সহিত নিবিড় সম্পর্ক থাকায় উদ্ভিদজগতে জিম্নোস্পার্মের শ্রেণীগত অবস্থান টেরিডোফাইটা ও অ্যান্জিওস্পার্মের মধ্যবর্তী স্থানে। রাইজাদা ও সানি (Raizada and Sanni, 1960) ভারতবর্ষে জীবিত জিম্নোস্পার্মের 16টি গণ এবং 52টি প্রজাতি নথীভুক্ত করেন।

যে সকল উদ্ভিদের ফল (fruit) সৃষ্টি হয় না এবং ফলের উৎপত্তি না ঘটায় বীজ ও বীজগুলি ফলের মধ্যে আবৃত অবস্থায় থাকে না তাহা— জিম্নোস্পার্মস বা ব্যস্তবীজী উদ্ভিদ বলে। সুতরাং, জিম্নোস্পার্মের ক্ষেত্রে ডিম্বকগুলিও (ovules) স্ত্রীরেণুপত্রের উপর সরাসরি নন অবস্থায় বিন্যস্ত থাকে এবং ঐ নন ডিম্বকগুলি, নিষেকের পর, নন-বীজে (naked seed) পরিণত হয়। কিন্তু অ্যান্জিওস্পার্মের ক্ষেত্রে স্ত্রীরেণু (=গর্ভপত্র) রূপান্তরিত হইয়া স্ফীত ও প্রকোষ্ঠীভূত একটি ডিম্বাশয় (ovary), নলাকার গর্ভদণ্ড (style) ও গর্ভদণ্ডের শীর্ষে নানান আকৃতির এক বা একাধিক গর্ভদণ্ড (stigma) গঠন করে—ঐরূপ ডিম্বাশয়ের মধ্যে এক বা একাধিক ডিম্বক আবৃত অবস্থায় থাকে এবং নিষেকের পর ডিম্বাশয়ের মধ্যে ডিম্বক হইতে সৃষ্ট এক বা একাধিক বীজ আবৃত অবস্থায় থাকে। উল্লেখ্য যে, এক্ষেত্রে বীজসমেত ডিম্বাশয়টি নিষেকের পর ফলে পরিণত হয়।

বাস্তবীজী উদ্ভিদে অতি প্রাচীন অর্থাৎ আদিকালীন (primitive) এবং বর্তমানকালের সবীজ উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর মধ্যে উহাদের সংখ্যা তুলনামূলকভাবে কিছুটা কম।

### 1.1 বসতি (Habitat) :

ব্যক্তবীজী উদ্ভিদদেরা সকলেই স্থলজ। উত্তর গোলাধ্বের শীতপ্রধান অঞ্চলে উহারা প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। পূর্ব ও উত্তর ভূখণ্ডের নাতিশীতোষ্ণ এবং গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বসবাস করিতে দেখা যায়। ভারতবর্ষের পশ্চিম ও পূর্ব হিমালয় অঞ্চলে ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের নানান প্রজাতিদের জন্মাইতে দেখা যায়।

### 1.2 ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Gymnosperms) :

(i) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদদেরা সকলেই স্থলজ (terrestrial), উত্তর ও পূর্ব ভূখণ্ডের নাতিশীতোষ্ণ ও গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে ইহাদের বসবাস করিতে দেখা যায়।

(ii) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের প্রধান দেহটি সর্বদাই রেণুধর (sporophyte)। বেশীর ভাগ উদ্ভিদদেরাই দীর্ঘ, কাষ্ঠল, বহুবর্ষজীবী ও চিরহরিৎ (evergreen)। টেরিডোফাইটের ন্যায় ইহাদের রেণুধর উদ্ভিদদেরা স্বাবলম্বী হয়। ইহাদের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত। উদ্ভিদগুলি সকল সময়ই অসমরেন্দ্রপ্রসূ (heterosporous)।

(iii) উদ্ভিদদেহে সংবহন-কলা বর্তমান। কাণ্ডের সংবহন নালিকা বার্গিডলগুলি মুক্ত (open) ও সমপার্শ্বীয় (collateral) এবং উহারা বলয়াকারে বিন্যস্ত থাকে। জাইলেম কলা প্রধানত সপার কূপবিশিষ্ট (bordered pits) ট্র্যাকাইড ও জাইলেম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ট্র্যাকীয়া অর্থাৎ জাইলেম বাহিকা অনুপস্থিত। ফ্লোয়েম কলা সীতল ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। ফ্লোয়েম সঙ্গীকোষ সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

(iv) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের পাতাগুলি সাধারণত দুই প্রকারের হয়, যেমন—বাদামী বর্ণের অহিঁশাকার শঙ্কপত্র (scale leaves) এবং সবুজ বর্ণের পর্ণপত্র (foliage leaves)। পর্ণপত্রগুলি চিরহরিৎ ও পূর্ব কিউটিকুলয়ুক্ত হয়।

(v) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে পুষ্প বর্তমান। পুষ্পগুলি সকল সময়ই একলিঙ্গ, সরল, গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুষ্প অপেক্ষা অনেক হ্রাসপ্রাপ্ত (reduced) এবং নগ্ন প্রকৃতির হয়। পুষ্পে পুষ্পপত্র (perianth) বা সাহায্যকারী স্তবক (accessory whorl), যেমন—বৃতি, দলমন্ডল ইত্যাদি থাকে না।

এক্ষেত্রে পুষ্পপুষ্প পুরুষপত্র (microsporophyll) অর্থাৎ পুরুষকেশর (stamen) এবং স্ত্রীপুষ্প, স্ত্রীপত্র (megasporophyll) অর্থাৎ গর্ভপত্র (carpel) দ্বারা গঠিত। পুরুষপত্রগুলি একত্রে ঘনসন্নিবিষ্টভাবে বিন্যস্ত থাকিয়া শঙ্কু আকৃতির রেণুপত্রমঞ্জরী (strobilus) বা শঙ্কু (cone) গঠন করে। বেশীরভাগ স্ত্রীপত্রপত্রগুলিও একত্রে ঘনসন্নিবিষ্টভাবে অবস্থান করিয়া রেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে। ব্যক্তবীজীর স্ত্রীপত্রপত্রগুলি আকৃতিতে পাতার ন্যায় সরল হয়—এক্ষেত্রে স্ত্রী-

রেণুপত্র ভাঁজবিশিষ্ট না হওয়ায় উহার প্রান্তবয় পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হয় না, সুতরাং গুপ্তবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীরেণুপত্রের (যাহাকে গর্ভপত্র বলে) ন্যায় ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীরেণুপত্রে কোনো বন্ধ প্রকোষ্ঠ অর্থাৎ ডিম্বাশয় (ovary), গর্ভদণ্ড (style) ও গর্ভমুণ্ড (stigma) গঠিত হয় না। সেইজন্য ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে স্ত্রীরেণুস্থলীগর্দল (megasporangia) অর্থাৎ ডিম্বকগর্দল (ovules) সরাসরি স্ত্রীরেণুপত্রের উপর অনাবৃত অবস্থায় (naked) বিনাস্ত থাকে। এই কারণেই জিম্মো-স্পার্মসদের ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ (naked seeded plants) বলে।

(vi) স্ত্রীরেণুপত্র গর্ভমুণ্ড, গর্ভদণ্ড ইত্যাদিতে বিভেদিত না থাকায় পরাগষোণের সময় পরাগরেণুগর্দল (microspores) বাতাসের দ্বারা বাহিত হইয়া সরাসরি নগ্ন ডিম্বকের ডিম্বকরপ্তের (micropyle) উপর স্থানান্তরিত হয়।

(vii) অসমরেণুপ্রসূ হওয়ায় ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে সকল সময়ই দুই প্রকার লিঙ্গধর (gametophytes) উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটে, যেমন—পুং এবং স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ। উহারা ক্ষুদ্র ও হ্রাসপ্রাপ্ত (reduced) হইলেও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের তুলনায় কিস্তি স্বতন্ত্র ও বিদ্যমান (conspicuous)। অধিকাংশ ক্ষেত্রে স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদটি বহুকোষী এবং উহাতে এক বা একাধিক স্ত্রীধানী (archegonia) বর্তমান থাকে।

পুংজননকোষ ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল অথবা ফ্ল্যাজেলাযুক্ত সচল, উভয় প্রকারের হইতে পারে।

(viii) স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের সস্য কলা (endosperm tissue) নিষেকের পূর্বেই গঠিত হয়। সস্য কলা হ্যাপ্লয়েড স্ত্রীরেণু (megaspore) অঙ্কুরোদ্গমের ফলে উৎপন্ন হওয়ায় উহার কোষগর্দলও হ্যাপ্লয়েড (n) প্রকৃতির হয়।

(ix) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ভ্রূণের পরিস্ফুটন কোনোপ্রকার অনুপ্রস্থ (transverse) বা উল্লম্ব (vertical) প্রাচীর গঠনের মাধ্যমে শুরু হয় না। ভ্রূণ একটি দীর্ঘ ও সূত্রাকার ভ্রূণধরের (susensor) অগ্রভাগে পরিস্ফুটিত হয় এবং উহা সাধারণত সস্য কলার মধ্যে নিহিত থাকে। অনেকক্ষেত্রে একই ডিম্বকে একাধিক ভ্রূণের সৃষ্টি হয়, এই পদ্ধতিকে বহুভ্রূণবীজতা (polyembryony) বলে। ভ্রূণের বীজপত্রের (cotyledons) সংখ্যা একটি, দুইটি বা দুইয়ের অধিক হইতে পারে।

(x) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে, গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় সকল ক্ষেত্রেই সুস্পষ্ট বীজ (seed) বর্তমান। এক্ষেত্রে স্ত্রীরেণুপত্র ডিম্বাশয় (ovary) নামক বন্ধ প্রকোষ্ঠ গঠন না করায় ফল (fruit) গঠিত হয় না। সুতরাং বীজগর্দল অনাবৃত অবস্থায় স্ত্রীরেণুপত্রের উপর অবস্থান করে।

(xi) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের জীবন ইতিহাসে টেরিডোফাইটার ন্যায় স্বাবলম্বী ডিপ্লয়েড রেণুধর ও হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর জনুর এক নির্দিষ্ট অসমআকৃতির জনঃক্রম দেখা যায়। এক্ষেত্রে রেণুধর জনুটিই প্রধান ও প্রশস্ত। কিন্তু লিঙ্গধর জনুটি হ্রাসপ্রাপ্ত ও সীমিত হয়, উহা রেণুধরের উপর নির্ভরশীল। ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের জনঃক্রম অসমরেণুপ্রসূ টেরিডোফাইটার ন্যায় একই প্রকৃতির।

### 1.3 টেরিডোফাইটের সহিত ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের সাদৃশ্য ( Similarities of Gymnosperms with Pteridophyta ) :

(i) উদ্ভিদ দেহ কাণ্ড, পাতা ও মূলে বিভেদিত। উভয়েই অসমরেন্দ্রপ্রসু ( heterosporous ) এবং উভয়ের ক্ষেত্রে অসমআকৃতির ( heteromorphic ) জীবন-চক্র বর্তমান।

(ii) জাইলেম ও ফ্লোয়েম অর্থাৎ নালিকা বাণ্ডলের উপাদান গঠনে জাইলেম ট্র্যাকিয়া বিহীন হয় [ ব্যতিক্রম : নিটাম ( *Gnetum* ) এবং সেলাজিনেলা ( *Selaginella* ) ও টেরিডিয়ামের ( *Pteridium* ) কতিপয় প্রজাতি ]।

(iii) উভয়ের ক্ষেত্রে লিঙ্গধর উদ্ভিদ খুবই ক্ষুদ্র ও হাসপ্রাপ্ত হয় এবং উহারা রেনু আবরণের মধ্যে পরিস্ফুটিত হয় ( কতিপয় ফাণজাতীয় উদ্ভিদে )। স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদে স্ত্রীধানী বর্তমান [ ব্যতিক্রম : নিটাম ( *Gnetum* ) ]।

(iv) উভয়ের ক্ষেত্রেই মূলের পরিস্ফুটন জাইগোট-নিউক্লিয়াসের অবাধ ( free ) নিউক্লীয় বিভাজনের দ্বারা সংঘটিত হয় [ ব্যতিক্রম : নিটাম ( *Gnetum* ) ]।

(v) উভয়ের জীবন-বৃত্তান্তে রেনুধর জনু এবং লিঙ্গধর জনু পরস্পরের সহিত নিয়মিতভাবে পর্যায়ালম্বিত ( alternate ) হয়।

(vi) অধিকাংশ টেরিডোফাইটের এবং সাইকাস ( *Cycas* ) ও গিন্গো ( *Ginkgo* ) প্রভৃতি ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ প্রজাতিতে ফ্র্যাজেলায়ক্ট শৃঙ্খল বর্তমান।

### 1.4 ব্যক্তবীজী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পার্থক্যগুলির তুলনামূলক আলোচনা ( Comparative account of Gymnosperms and Angiosperms ) :

ব্যক্তবীজী ( Gymnosperms )	গুপ্তবীজী ( Angiosperms )
1. বহুবর্ষজীবী কাণ্ডল বৃক্ষ বা গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ।	1. একবর্ষজীবী, শিববর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, গুল্ম বা গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ—কাণ্ডল অথবা নমনীয় পাতাপাতার ন্যায়ও উদ্ভিদ দেহ হয়।
2. জাইলেম সাধারণত ট্র্যাকাইড ও জাইলেম প্যারেনকাইমা এবং ফ্লোয়েম সীভনল ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। জাইলেমে ট্র্যাকিয়া [ ব্যতিক্রম : নিটাম ( <i>Gnetum</i> ) ও ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে না।	2. জাইলেমে সাধারণত তিন প্রকার কোষ উপাদান বর্তমান, যথা— ট্র্যাকাইড, ট্র্যাকিয়া ও জাইলেম প্যারেনকাইমা। অনুরূপভাবে ফ্লোয়েমেও সীভনল, সঙ্গীকোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা নামক তিনপ্রকার কোষ বর্তমান। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে জাইলেমে ট্র্যাকিয়া এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে।

### বাস্তবীজী (Gymnosperms)

১. পুষ্প সকল ক্ষেত্রে একলিঙ্গ, সরল এবং পুষ্পপটু অথবা বৃতি ও দলমণ্ডল-বিহীন হয় [ব্যতিক্রম : নিটাম (Gnetum)]। পুংরেণুস্থলীগুণ্ডল (microsporangia) অর্থাৎ পরাগধানীগুণ্ডল (anthers) এবং স্ত্রীরেণুস্থলীগুণ্ডল (megasporangia) অর্থাৎ ডিম্বকগুণ্ডল (ovules) নির্দিষ্ট ও স্বতন্ত্র রেণুপত্রের উপর উৎপন্ন হয় অর্থাৎ উহারা যথাক্রমে পুংরেণুপত্র (microsporophylls or stamens) ও স্ত্রীরেণুপত্রের (megasporophylls or carpels) উপর জন্মায়।

৪. স্ত্রীরেণুপত্র অর্থাৎ গর্ভপত্র-গর্ভমণ্ড, গর্ভদণ্ড এবং গর্ভাশয় নামক তিন অংশে বিভক্ত থাকে না।

৫. বীজগুণ্ডল নন অবস্থায় স্ত্রীরেণুপত্রের উপর বিন্যস্ত থাকে। সেজন্য বীজগুণ্ডলও নন অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ উহারা পরিণত ডিম্বাশয় (mature ovary) বা ফল-প্রকোষ্ঠের (fruit chamber) মধ্যে আবদ্ধ থাকে না।

৬. পরাগযোগের সময় পরাগরেণুগুণ্ডল (microspores) সরাসরি বায়ুর দ্বারা বাহিত হয়। ডিম্বকের ডিম্বকরশ্মে স্থানান্তরিত হয়।

৭. নিটাম (Gnetum) ব্যতীত বাস্তবীজ উদ্ভিদের পরিণত পুংলিঙ্গধরে দুইটি বা একটি ক্ষুদ্র প্রোথ্যালীয় কোষ, একটি বৃন্ত কোষ, একটি নালীকা নিউক্লিয়াস ও দুইটি পুং-নিউক্লিয়াস বা ফ্ল্যাগেলাযুক্ত শুক্রাণু [যেমন—সাইকাস (Cycas), গিন্গো (Ginkgo)] বর্তমান থাকে।

### গুপ্তবীজী (Angiosperms)

৩. পুষ্পগুণ্ডল একলিঙ্গ বা উভলিঙ্গ উভয়েই হয়। পুষ্পগুণ্ডল পুষ্পপটুযুক্ত বা পুষ্পপটুবিহীন হইতে পারে কিন্তু অধিকাংশক্ষেত্রে পুষ্পে বৃতি ও দলমণ্ডল বর্তমান থাকে। এক্ষেত্রে পরাগধানী পুংকেশরের পুংদণ্ডের উপর এবং ডিম্বকগুণ্ডল গর্ভপত্রের ডিম্বাশয়ের (ovary) মধ্যে অবস্থান করে।

৪. গর্ভপত্র গর্ভমণ্ড, গর্ভদণ্ড এবং গর্ভাশয় দ্বারা গঠিত।

৫. গর্ভপত্রের ডিম্বাশয়টি প্রকোষ্ঠ-বিশিষ্ট হওয়ায় ডিম্বকগুণ্ডল উহার মধ্যে আবদ্ধ থাকে—এই কারণে নিষেকের পর ডিম্বক হইতে সৃষ্ট বীজগুণ্ডলও ফলের মধ্যে আবদ্ধ থাকে।

৬. পরাগযোগের সময় পরাগরেণুগুণ্ডল বিভিন্ন বাহকের সাহায্যে গর্ভপত্রের গর্ভদণ্ডের উপর পড়ে। ডিম্বকগুণ্ডল ডিম্বাশয়ের মধ্যে আবদ্ধ থাকায়, এক্ষেত্রে পরাগরেণুগুণ্ডল ডিম্বকের ডিম্বকরশ্মে সরাসরি স্থানান্তরিত হইতে পারে না।

৭. পরিণত পুংলিঙ্গধর এক্ষেত্রে অনেকবেশী হ্রাসপাপু, কারণ প্রোথ্যালীয় কোষ বা কোষময়, বৃন্ত কোষ ইত্যাদি এক্ষেত্রে অনুপস্থিত থাকে। পুংলিঙ্গধরে শুধুমাত্র দুইটি পুং-নিউক্লিয়াস ও একটি নালী নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে।

## বাস্তবীজী (Gymnosperms)

8. স্ত্রীলিঙ্গধর প্রধানত মনোস্পোরিক (monosporic) অথবা টেট্রাস্পোরিক (tetrasporic; একমাত্র নিটামে); বহুকোষী; স্ত্রীলিঙ্গধরের ডিম্বকরম্বের দিকে স্ত্রীধানী (archegonia) গঠিত হয় [ ব্যতিক্রম : নিটাম (Gnetum) ]।

9. নিষেকের পূর্বেই সস্য কলা (endosperm tissue) গঠিত হয়। সস্য কলার কোষগুলি হ্যাপ্লয়েড (n)।

10. ভ্রূণাণু (oospore) নিউক্লিয়াসটির অবাধ নিউক্লীয় বিভাজনের (free nuclear division) ফলে ভ্রূণের পরিষ্ফুটন ঘটে। আদি-ভ্রূণের (proembryo) ভিত্তি অংশে (basal part) প্রকৃত ভ্রূণ গঠিত হয়।

11. ভ্রূণ একটি, দুইটি বা দুইয়ের অধিক বীজপত্র (cotyledon) দ্বারা গঠিত। বাস্তবীজী উদ্ভিদে বহুভ্রূণ-বীজতা (polyembryony) দেখা যায়। যদিও প্রতিটি ডিম্বকে কতিপয় ভ্রূণ গঠিত হয় কিন্তু পরিশেষে একটি মাত্র ভ্রূণ বাঁচিয়া থাকে।

## গুপ্তবীজী (Angiosperms)

8. স্ত্রীলিঙ্গধর মনোস্পোরিক (monosporic); বাইস্পোরিক (bisporic) অথবা টেট্রাস্পোরিক (tetrasporic)। ইহার মধ্যে কোষযুক্ত-কলা (cellular tissue) এবং স্ত্রীধানী থাকে না। স্ত্রীলিঙ্গধর একটিমাত্র ভ্রূণস্থলীর দ্বারা গঠিত। সাধারণ প্রকৃতির ভ্রূণস্থলীর মধ্যে শুধুমাত্র দুইটি সহকারী কোষ, একটি ডিম্বাণু, দুইটি পোলার নিউক্লিয়াস [ যাহারা মিলিত হইয়া নির্ণীত নিউক্লিয়াস (definitive nucleus) গঠন করে ] ও তিনটি প্রতিপাদ কোষ বর্তমান থাকে।

9. নিষেকের পর পরাগনালীর (পুংলিঙ্গধর) অন্তর্গত দুইটি পুংগ্যামেটের একটির নির্ণীত নিউক্লিয়াসের (2n) সহিত মিলনের ফলে সস্য কলা (endosperm tissue) গঠিত হয়। সস্য কলার কোষগুলি এই কারণে ট্রিপ্লয়েড (3n)।

10. ভ্রূণ পরিষ্ফুটনে দেখা যায় যে; ভ্রূণাণুটি প্রথমে একটি প্রস্থ বা উল্লম্ব প্রাচীর দ্বারা বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষ গঠন করে, যথা--অগ্রস্থ ও ভিত্তিকোষ (basal cell)। পরবর্তী পর্যায়ে, বিভাজনের দ্বারা অগ্রস্থ-কোষটিই প্রকৃত ভ্রূণ গঠন করে।

11. ভ্রূণ একটি অথবা দুইটি বীজপত্রের (cotyledons) দ্বারা গঠিত। গুপ্তবীজী উদ্ভিদে সাধারণত প্রতিটি ডিম্বকে একটি ভ্রূণ পরিষ্ফুটিত হয়। সেইজন্য বহুভ্রূণ-বীজতা (polyembryony) গুপ্তবীজী উদ্ভিদে সাধারণত দেখা যায় না।

## 1.5 ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাস (Classification of Gymnosperms) :

অঙ্গসংস্থান ও শারীরস্থানগত বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া সি. জে. চেম্বারলেন (C. J. Chamberlain) 1935 খৃষ্টাব্দে সমগ্র ব্যক্তবীজী উদ্ভিদকে দুইটি প্রধান বিভাগে ভাগ করিয়াছেন, যথা—

I. সাইকাদোফাইটা এবং II. কনিফেরোফাইটা।

বিভাগ I. সাইকাদোফাইটা (Cycadophyta) — উদ্ভিদগুলি আকারে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র, কাণ্ড শাখাবিহীন, পত্রগুলি বৃহদাকার এবং পক্ষল যৌগিক। প্রস্থচ্ছেদে কাণ্ডের অন্তর্গঠনের মধ্যে (ক) বিস্তৃত মঞ্জা, (খ) অল্পপরিমাণ এবং কোমল কাষ্ঠ (wood) অর্থাৎ কম পরিমাণ জাইলেম এবং (গ) স্থূল কটেক্স দেখা যায়। রেণুপত্রগুলি সরল শঙ্কুতে (cone) বিন্যস্ত থাকে। সাইকাদোফাইটা আবার তিনটি বর্গে (order) বিভক্ত, যথা—

(ক) সাইকাদোফাইলিকেলিস (Cycadofilicales) — ইহারা সকলেই অধুনালুপ্ত এবং জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে (কার্বোনিফেরাস—Carboniferous)।

(খ) বেনেটাইটেলিস (Bennettitales) — ইহারাও অধুনালুপ্ত উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত এবং জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে (মেসোজোয়িক—Mesozoic)।

(গ) সাইকাদেলিস (Cycadales) — ইহারা অধুনালুপ্ত এবং জীবিত, উভয় উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর সমন্বয়ে গঠিত। উদাহরণ সাইকাস (Cycas), জ্যামিয়া (Zamia) ইত্যাদি (মেসোজোয়িক হইতে বর্তমান কাল)।

বিভাগ II. কনিফেরোফাইটা (Coniferophyta) — উদ্ভিদগুলি আকারে অপেক্ষাকৃত বড়, কাণ্ড শাখাবিশিষ্ট এবং পত্রগুলি সরল। প্রস্থচ্ছেদে কাণ্ডের অন্তর্গঠনের মধ্যে—(ক) স্বল্প মঞ্জা, (খ) ঘন এবং স্থূল কাষ্ঠ অর্থাৎ বহু জাইলেম, (গ) অল্প অর্থাৎ পাতলা কটেক্স দেখা যায়। পুংরেণুপত্রগুলি সরল শঙ্কুতে (cone) বিন্যস্ত কিন্তু স্ত্রীরেণুপত্রগুলি যৌগিক শঙ্কুতে বিন্যস্ত থাকে। কনিফেরোফাইটা চারটি বর্গের সমন্বয়ে গঠিত, যথা—

(ক) করডাইটেলিস (Cordaitales) — ইহারা অধুনালুপ্ত (পেলিয়োজোয়িক—Paleozoic) অর্থাৎ সকল প্রজাতিই জীবাশ্মে পরিণত হইয়াছে।

(খ) গিন্গোয়েলিস (Ginkgoales) — একটি প্রজাতি ব্যতীত বাকি সবগুলিই অধুনালুপ্ত, জীবিত প্রজাতিটি হইল গিন্গো বাইলোবা (Ginkgo biloba) (মেসোজোয়িক হইতে বর্তমানকাল)।

(গ) কনিফেরেলিস (Coniferales) — এই বৃহৎ বর্গটি অনেকগুলি অধুনালুপ্ত জীবাশ্ম এবং জীবিত প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত। উদাহরণ—পাইনাস (Pinus), এবিস (Abies), সেড্রাস (Cedrus), টেক্সাস (Taxus) ইত্যাদি। (পেলিয়োজোয়িক হইতে বর্তমানকাল)।

(ঘ) নিটেলিস ( Gnetales )—এই বর্গটি অধুনাজীবিত প্রজাতি লইয়া গঠিত।  
বথা—নিটাম ( *Gnetum* ), এফেড্রা ( *Ephedra* ) ইত্যাদি।

ডি ডি. পন্থ ( D. D. Pant ) 1957 খৃষ্টাব্দে ব্যক্তবীজী উদ্ভিদদের শ্রেণী-  
বিন্যাসের নতুন একটি পরিকল্পনা উত্থাপন করেন। এই শ্রেণীবিন্যাসে ব্যক্তবীজী-  
উদ্ভিদদের তিনটি বিভাগে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। পন্থ ( Pant ) প্রবর্তিত শ্রেণীবিন্যাসের  
প্রণালীটি নিম্নে উল্লেখ করা হইল—

#### বিভাগ 1. সাইকাডোফাইটা ( Cycadophyta )

##### শ্রেণী 1 : টেরিডোস্পারমোপ্সিডা ( Pteridospermopsida )

- বর্গ 1. লাইজিনোপ্টেরিডেলিস ( Lyginopteridales )
- „ 2. মেডুলোসেলিস ( Medullosales )
- „ 3. গ্লসোপ্টেরিডেলিস ( Glossopteridales )
- „ 4. পেল্টাস্পারমেলিস ( Peltaspermales )
- „ 5. কোরিস্টোস্পারমেলিস ( Corystospermales )
- „ 6. কিতোনিয়েলিস ( Caytoniales )

##### শ্রেণী 2. সাইকাডোপ্সিডা ( Cycadopsida )

- বর্গ : সাইকাডেলিস ( Cycadales )

##### শ্রেণী 3. পেন্টোজাইলোপ্সিডা ( Pentoxyllopsida )

- বর্গ : পেন্টোজাইলেলিস ( Pantoxylales )

##### শ্রেণী 4. সাইকাডিঅয়ডিওপ্সিডা ( Cycadeoideopsida )

- বর্গ : সাইকাডয়েডেলিস ( Cycadeoidales )

#### বিভাগ II. ক্লামাইডোস্পারমোফাইটা ( Chlamydospermophyta )

##### শ্রেণী 1. নিটোপ্সিডা ( Gnetopsida )

- বর্গ 1. নিটেলিস ( Gnetales )
- „ 2. ওয়েলউইটজ্‌সিয়েলিস ( Welwitschiales )

#### বিভাগ III. কনিফেরোফাইটা ( Coniferophyta )

##### শ্রেণী 1 : কনিফেরোপ্সিডা ( Coniferopsida )

- বর্গ 1. করডাইটেলেস ( Cordaitales )
- „ 2. কনিফেরেলিস ( Coniferales )
- „ 3. গিন্‌গোয়েলিস ( Ginkgoles )

##### শ্রেণী 2. এফেড্রোপ্সিডা ( Ephedropsida )

- বর্গ 1. এফেড্রেলিস ( Ephedrales )

##### শ্রেণী 3. জেকানোভস্কিওপ্সিডা ( Czekanowskiopsida )

- বর্গ 1. জেকানোভস্কিয়েলিস ( Czekanowskiales )

##### শ্রেণী 4. ট্যাক্সোপ্সিডা ( Taxopsida )

- বর্গ 1. ট্যাক্সেলিস ( Taxales )



1966 খৃষ্টাব্দে ক্রনকুইস্ট, তাখোভাভান ও জিম্মারম্যান ( Cronquist, Takhe-tajan and Zimmermann ) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের একটি নতুন শ্রেণীবিন্যাস প্রচলন করেন। তাঁহারা তাঁহাদের প্রচলিত শ্রেণীবিন্যাসে উপ-জগৎ ( Sub-kingdom ) এমব্রিওবায়নটাকে ( Embryobionta, অণুপ্রজনকারী উদ্ভিদ ) ১টি ভাগে ভাগ করেন। এক্ষেত্রে সমগ্র ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের একত্রে পিনোফাইটা ( Pinophyta ) নামক একটি বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করা হইরাছে। ঐ শ্রেণীবিন্যাসের একটি ছক নিম্নে উল্লেখ করা হইল—

**বিভাগ-পিনোফাইটা ( Pinophyta )**

—জিম্নোস্পার্মি ( Gymnospermae )

**উপ-বিভাগ-I—সাইকাদিস ( Cycadicae = Cycadophyta )**

শ্রেণী ( Class ) 1 : লাইজিনোপ্টেরিডেটি ( Lyginopterididae ,

( - সাইকাদোফিলিকেলিস—Cycadofilicales )

শ্রেণী 2 : সাইকাদেটি ( Cycadatae ,

( - সাইকাদেলিস—Cycadales )

শ্রেণী 3 : বেনেটাইটেটি ( Bennettitidae )

( - বেনেটাইটেলিস—Bennettitales )

**উপ-বিভাগ-II—পাইনিস ( Pinicae )**

( - কনিফেরোফাইটা—Coniferophyta )

শ্রেণী 1 : গিংগোয়েটি ( Ginkgoatae )

( - গিংগোয়েলিস—Ginkgoales )

শ্রেণী 2 : পাইনেটি ( Pinatae )

উপ-শ্রেণী ( Sub-class ) (i) কডওয়াইটিড ( Conitidae )

(ii) পাইনিডি ( Pinidae )

( - কনিফেরেলিস—Coniferales )

**উপ-বিভাগ-III—নিটেসিস ( Gnetaceae )**

( - নিটেলেসিস—Gnetales )

উপ-শ্রেণী—1 : এফিড্রিডি ( Ephedridae )

„ 2 : ওয়েলইটজসসিডি ( Welwitschiidae )

„ 3 : নিটেডি ( Gnetidae )

**1.6 ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ( Economic importance of Gymnosperms ) :**

ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের নানাবিধ অর্থনৈতিক গুরুত্ব দেখা যায়। সাইকাস সারসিনালিস ( *Cycas circinalis* )-এর ক্ষীত কন্দ এবং বীজ হইতে এয়ারুট ( arrowroot ) পাওয়া যায়। ইহা এক ধরনের সাগু ( sago )। এই উদ্ভিদের কচি পাতার

রস পাকস্থলীর গাণ্ডগোলে, রক্তবমিতে এবং চর্মরোগ নিরাময়ে কার্যকরী। কখন কখন বীজ এবং কচি বীটপগুণি খাদ্যরূপেও ব্যবহৃত হয়। কাণ্ড হইতে পাওয়া যায় গাঁদ—এই গাঁদ কীটপতঙ্গের কামড়ে এবং এমনকি ভারতবর্ষে সাপের কামড়ের চিকিৎসায় ব্যবহার করা হয় ( Whiting, 1963 )। সাইকাসের বিভিন্ন প্রজাতির, যথা— সাইকাস সারসিনালিস, সাইকাস পেঙ্কটিনেটা ( *Cycas pectinata* ) ইত্যাদির কচি রসাল পাতাগুণি সম্ভবী হিসাবে ব্যবহার করা হয়। বাগানের সৌন্দর্য্য বৃদ্ধির জন্যও সাইকাস রেভোলিউটা ( *Cycas revoluta* ) একটি মূল্যবান ও গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ। এই উদ্ভিদ হইতে প্রস্তুত হয় বলবর্ধক ঔষধ। ইহা মাদকজাতীয় পানীয় প্রস্তুতও কার্যকরী। নানা প্রকার ক্ষত অর্থাৎ আলসারে ( ulcer ) সাইকাস রাম্ফি ( *Cycas rumphii* ) রজন প্রয়োগ করা হয়। আসামের পার্বত্য অঞ্চলের আদিবাসীরা সাইকাস পেঙ্কটিনেটাব বীজ ভক্ষণ করে। সাইকাস রেভোলিউটার ( *Cycas revoluta* ) বীজের সন্নিবিষ্ট মিউসিলেজযুক্ত বহিঃত্বকও খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

সাইকাসের বিভিন্ন প্রজাতি বিশেষত সাইকাস রেভোলিউটা ( *Cycas revoluta* ) বাগানের শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে চাষ করা হয়। সাইকাসের সতেজ পাতাগুণি মালাবার অঞ্চলে, মন্দির এবং নানান উৎসব-অনুষ্ঠানে গৃহসজ্জার উপকরণরূপে ব্যবহৃত হয়।

সাইকাস সারসিনালিস, সাইকাস রাম্ফি ( *Cycas rumphii* )—এই দুইটি প্রজাতি হইতে উৎপন্ন গাঁদ ( gum ) আঠা তৈয়ারীতে কাজে লাগে।

সাইকাসের বীজ এবং কাণ্ড হইতে উৎপন্ন শ্বেতসার ( starch ) প্রায়ই ধোঁতাগারে ( laundrying ) কলপরূপে ব্যবহৃত হয়।

সাইকাস সারসিনালিসের শূক বীজের খোলাগুণিকে কখনও কখনও বাঁশী তৈয়ারী এবং শিশুদের খেলার সরঞ্জাম রূপে কাজে লাগান হয়। শূন্য খোলাগুণি হইতে ছোট নস্যর বাক্সও তৈয়ারী করা হয়।

সাইকাসের পাতাগুণিকে অনেবক্ষেপে মাদুর, ঝুড়ি প্রভৃতি বুননের কাজে লাগান হয়।

পাইনেসি ( Pinaceae ), গোত্রের উদ্ভিদের কাঠের প্রচুর অর্থনৈতিক গুরুত্ব আছে। পাইনাস ( *Pinus* ) ভাল উন্নত মানের কাঠ উৎপন্ন করে—এই কাঠ গৃহনির্মাণে, জ্বালানি হিসাবে, আসবাবপত্র প্রস্তুত করিতে, খুঁটি, প্যাকিং বাক্স, দেশলাই-বাক্স, পেন্সিল ইত্যাদি তৈয়ারীতে ব্যবহৃত হয়।

পাইনাসের সর্বাধিক প্রচলিত প্রজাতি, যেমন—পাইনাস রক্সবার্গি [ *Pinus roxburghii*, সাধারণ কথায় 'চির' ( chir ) পাইন বলে ] মিথাইল অ্যালকোহল, তার্পিন তৈল এবং রজনের প্রধান উৎস। পাকস্থলী সংক্রান্ত রোগের চিকিৎসার জন্য ঐ রজন ব্যবহৃত হয় ; গোনোরিয়া ( gonorrhoea ) রোগের নিরাময়েও উহা কাজে লাগে। গ্রন্থি-ক্ষয়িত রোগের প্লাস্টার হিসাবে ইহাকে বহিঃপ্রয়োগ করা হয়। কাঠের জন্যও ব্যবহৃত হয়।

**পাইনাস জিয়ার্ডিয়ানা** (*Pinus geardiana*)-র বীজ [ সাধারণ কথায় 'চিল গোজা' (chilgoza) পাইন বলে ] ঝলসাইয়া (roasting) খাওয়া হয়। ইহা খুবই পুষ্টিকর। এই প্রজাতির বীজ হইতে এক প্রকার তৈল পাওয়া যায়, যাহা ক্ষত স্থানের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়। **পাইনাস ওয়াল্লিচিয়ানা** (*Pinus wallichiana*)-র কাঠ খুব ভাল। **পাইনাস ইনসুলারিস** (*Pinus insularis*)-এর পাতা এবং কাঠ হইতে প্রয়োজনীয় তৈল প্রস্তুত হয়, যাহা জ্বালানী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

**পাইনাস ইডুলিস** (*Pinus edulis*)-এর বীজ মানুষ খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। অধুনা লুপ্ত পাইনাস সাকসিনিফেরা (*Pinus succinifera*)-র জীবাত্ম রজনকে এম্বার (amber) বলে। উহার প্রচুর অর্থনৈতিক গুরুত্ব বর্তমান এবং এননিক জুয়েলারীতেও (jewellery) ব্যবহৃত হয়।

**এফিড্রা** (*Ephedra*) হইতে এফিড্রিন (ephedrine) নামক ঔষধ পাওয়া যায়। এফিড্রিন হাঁপানি এবং ব্রঙ্কাস প্রভৃতি শ্বাস-রোগের কষ্ট উপশম করিতে ব্যবহৃত হয়।

**নিটাম নেমন** (*Gnetum gnemon*)-এর বীজগুলি সিদ্ধ করিয়া খাদ্যরূপে (edible) ব্যবহৃত হয়। ঐ উদ্ভিদের পুষ্পবিন্যাস সজ্জীরূপে ব্যবহৃত হয়। গুড়া বীজ-চূর্ণ হইতে কেক বা বিস্কুট তৈয়ারী করা হয়। উদ্ভিদের বস্কল হইতে এক প্রকার শক্ত তন্তু পাওয়া যায়, এই তন্তু হইতে প্রস্তুত দড়ির সাহায্যে মাছ ধরবার জাল বোনা হয়। **জাংকস** (Junks) নামক এক ধরনের চীনদেশীয় নৌকা তৈয়ারীতে এই গাছের কাঠ ব্যবহৃত হয়।

**নিটাম উলা** (*Gnetum ula*)-র বীজও খাদ্যরূপে ব্যবহার করা হয়। এই প্রজাতি হইতে প্রস্তুত এবপ্রকার তেল বাতের চিকিৎসায়, প্রদীপ জ্বালানীরূপে এবং সামান্য পরিমাণ খাদ্যরূপেও লাগান হয়।

**নিটাম ল্যাটিফোলিয়া** (*Gnetum latifolia*)-র বীজ সিদ্ধ করিয়া খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়, বস্কলের তন্তু হইতে জাল ও দড়ি প্রস্তুত করা হয়।

সাইকাদোফাইটা বিভাগটি তিনটি বর্গের সমন্বয়ে গঠিত, যথা—(ক) সাইকাদোফিলিকেলিস ( Cycadofilicales ) বা টেরিডোস্পারমি ( Pteridospermae ), (খ) বেনেটাইটেলিস ( Bennettitales ) বা সাইকাদিঅয়ডেলিস ( Cycadeoidales ) এবং (গ) সাইকার্ডেলিস ( Cycadales )। সাইকার্ডেলিস বর্গের অন্তর্গত উদ্ভিদগুলিকে সাধারণভাবে সাইকাদস্ ( Cycads ) বলা হয়। এই বর্গভুক্ত বর্তমানকালের উদ্ভিদের সংখ্যা সীমিত। 100টি প্রজাতিসহ 9টি মাত্র গণ এই বর্গে বর্তমান। উদ্ভিদদেহের সাধারণ গঠনে ইহাদের সহিত বৃক্ষ-ফাণ ( tree fern ) এবং খেঁজুর জাতীয় গাছের সাদৃশ্য দেখা যায়। অন্যান্য অধিকাংশ গণ এবং জাতির অবলুপ্ত ( extinct ) ঘটিয়াছে। সাইকাদোফাইটা বিভাগের সজীব প্রজাতিগুলিকে কখনও কখনও জীবন্ত-জীবাশ্ম ( living fossil ) রূপে অভিহিত করা হয়, কারণ বর্তমানকালের এই সকল প্রজাতিরই অতীতকালের একদা পৃথিবীর বৃক্ষে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত বনানী গঠনকারী প্রজাতিদের একমাত্র টিকিয়া থাকা জীবিত বংশধর।

## 2.1 সাইকাস ( Cycas ) :

সাইকাস ( Cycas ) গণটি গোত্র সাইকাদেসী ( Cycadaceae ) বর্গ সাইকার্ডেলিস ( Cycadales ) এবং বিভাগ সাইকাদোফাইটার ( Cycadophyta ) অন্তর্গত এক প্রকার বান্ধবীজী উদ্ভিদ।

### (ক) বিস্তারণ ( Distribution ) :

অনুতঃ 15-20টি প্রজাতিসহ সাইকাস গণটি পৃথিবীর সর্বত্র বিস্তৃত ( Johnson, 1959 ) হইলেও পৃথিবীর পূর্ব ভূখণ্ডে এই গণটিকে ব্যাপকভাবে জন্মাইতে দেখা যায়। অস্ট্রেলিয়া, মাদাগাস্কার, পূর্ব আফ্রিকা, ভারত, দক্ষিণ চীন এবং দক্ষিণ জাপানে সাইকাসের প্রজাতিগুলিকে প্রচুর পরিমাণে দেখা যায়।

ভারতবর্ষে সাইকাসের চারটি প্রজাতি জন্মায়। বিস্তারণসহ ঐ প্রজাতিগুলির নাম নিম্নে উল্লেখ করা হইল।

(i) সাইকাস সারসিনালিস ( Cycas circinalis ) : উড়িষ্যা, অন্ধ্র এবং তামিলনাড়ু হইতে গ্রীষ্মকাল পর্যন্ত বিস্তৃত। উদ্ভিদটি লম্বায় প্রায় 4.5 m ; পাতা একপক্ষল, 1.5 হইতে 3.0 m পর্যন্ত লম্বা, পাতায় পত্রকের সংখ্যা 80-100 জোড়া।

(ii) সাইকাস পেক্টিনেটা ( Cycas pectinata ) : পূর্ব নেপাল, বিহারের

চম্পারণ জেলা, সিকিম, আসাম (খাসিয়া পর্বত) প্রভৃতি অঞ্চলে বিস্তৃত। বাংলাদেশের পার্বত্য চট্টগ্রামে এবং বার্মার আরাকান জঙ্গলেও এই প্রজাতিকে দেখা যায়। কাণ্ড থামের ন্যায়, কাণ্ডের গুঁড়ি উচ্চতায় প্রায় 1.4-3.0 m এবং পাতাগুলি লম্বায় 1.5-2.0 m পর্যন্ত।

(iii) সাইকাস রাম্ফি (*Cycas rumphii*) : আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ, শ্রীলঙ্কা প্রভৃতি অঞ্চলে বিস্তৃত। উদ্ভিদগুলি খুবই লম্বা, উচ্চতায় প্রায় 6.0 m ; 50-60 জোড়া পত্রসমেত পাতাগুলি লম্বায় 1-2 m।

(iv) সাইকাস বেডোমী (*Cycas beddomei*) : অন্ধ্র এবং তামিলনাড়ু অঞ্চলে বিস্তৃত। উদ্ভিদগুলি নীচু গুল্মজাতীয়। কাণ্ড উচ্চতায় 40 cm পর্যন্ত হয়। পাতাগুলি লম্বায় 0.9 m।

উপরোক্ত ভারতীয় প্রজাতি বাতী সাইকাসের অন্যান্য প্রজাতিগুলি হইল—

(v) সাইকাস রেভোলুটা (*Cycas revoluta*) : এই প্রজাতিটি চীন ও জাপানে জন্মায়। ভারতবর্ষে এই প্রজাতিটি বাগানের শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে জন্মায়।

(vi) সাইকাস সিয়ামেনসিস (*Cycas siamensis*) : ইহা বার্মা দেশের একটি প্রজাতি। শ্যাম এবং ইন্দোচীন অঞ্চলেও এই প্রজাতিটিকে পাওয়া যায়। বার্কিলের (Burkill, 1951) মতে এই প্রজাতিটি সাইকাস পেক্টিনেটার একটি প্রকারণ (variety) বাতী আর কিছুই নহে।

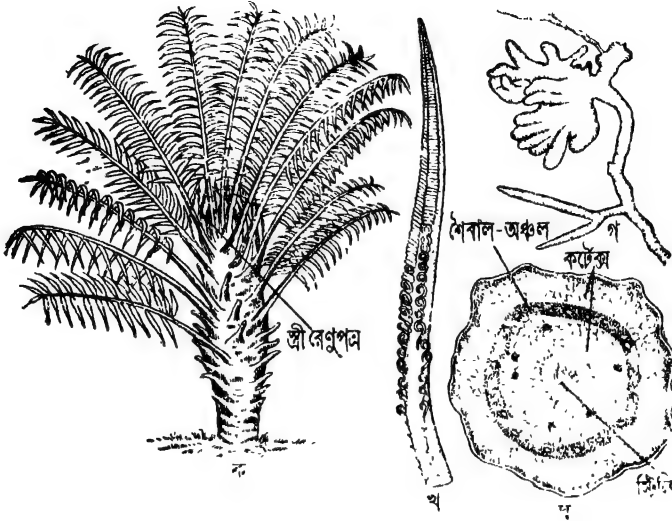
(খ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Sporophyte) :

1. বহিঃ অঙ্গসংস্থান (External morphology) : সাইকাস একটি ক্ষুদ্র কাণ্ডল বৃক্ষ আকৃতিতে অনেকটা গুল্মবর্জীর অন্তর্গত খেজুর জাতীয় পাম গাছ বা টেরিডোফাইটাক্ষ বৃক্ষ-ফার্ণের (tree fern) ন্যায়। এই কারণে সাইকাসকে “পাম-ফার্ণ” (palm fern)-রূপে অভিহিত করা হয়।

(i) কাণ্ড (Stem) : কাণ্ড স্থূলকণ্ডের ন্যায়, স্তম্ভাকার, ঋজু, শাখাবিহীন এবং বর্মের ন্যায় স্থায়ী পত্রমূল দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। শাখাবিহীন কাণ্ডের অগ্রভাগে মুকুটের ন্যায় বৃহদাকার পর্ণপত্রগুলি বিন্যস্ত থাকে (চিত্র : 2.1, ক)।

(ii) পাতা (Leaf) : পাতাগুলি দুই ধরনের অর্থাৎ দ্বিধরূপ (dimorphic), যেমন—(ক) বাদামী বর্ণের শলকপত্র (scale leaves) এবং (খ) বৃহদাকার সবুজ পঞ্চল-যোগ পর্ণপত্র (pinnately compound foliage leaves)। পর্ণপত্রগুলি কাণ্ডের অগ্রভাগে সর্পিলাকারে (spirally) বিন্যস্ত থাকিয়া একটি মুকুটের ন্যায় গঠন সৃষ্টি করে। পর্ণপত্রগুলি সরল যৌগপত্র, আকারে খুবই বড়, দৈর্ঘ্যে উহারা 0.9 m-2.7 m পর্যন্ত হয়। প্রতিটি পঞ্চল যৌগপত্রের পত্রক-অক্ষ (rachis) 50-100 জোড়া (প্রজাতি অনুযায়ী) ঘনসমীপবিন্যাসে পত্রক বর্তমান। পত্রকগুলি স্থূল ও বর্ষাৎ। উহারা অবন্তক এবং সরু পত্রমূল ও মসৃণ পর্বলন (smooth

decurent) কিনারাবিশিষ্ট। প্রতিটি পত্রকে একটিমাত্র শাখাবিহীন মধ্যশিরা বিদ্যমান অর্থাৎ মধ্যশিরা হইতে শিরা ও উপশিরা সৃষ্টি হয় না। ফার্ণ জাতীয়



চিত্র 2.1 : সাইকাস। ক—স্ট্রী-উদ্ভিদ; খ—একটি কাঁচ পাতার পত্রকগুলির কুণ্ডলিত মূকুল-পত্রবিন্যাস দেখানো হইয়াছে; গ—কোরালয়েড মূলের গৃচ্ছ; ঘ—কোরালয়েড মূলের প্রস্থচ্ছেদ শৈবালের অংশ দেখানো হইয়াছে।

উদ্ভিদের ন্যায় অপরিণত পত্রকগুলির মূকুল-পত্রবিন্যাস (vernation) কুণ্ডলিত (circinate)। শূন্য ও বাদামীবর্ণের শঙ্কপত্রগুলি দলবদ্ধভাবে বৃহদাকার পর্ণপত্রগুলির সহিত একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র : 2.1, খ)।

(iii) মূল (Root) : জীবনের প্রথম দিকে সাইকাস-উদ্ভিদে স্বাভাবিক প্রধান মূল উৎপন্ন হয়; এই প্রধানমূল স্থলস্থায়ী অর্থাৎ অলংকাল বাঁচিয়া থাকে। পরবর্তী কালে প্রধানমূল কতকগুলি অস্থানিক মূলের দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এই প্রকার অস্থানিক মূল কতিপয় অভীর্ণ অভিকর্ষবৃত্তি (negatively geotropic) মূল উৎপন্ন করে এবং উহারা ভূমিতলের উপর উঠিয়া আসিয়া অসংখ্য শ্যাগ্রশাখার সৃষ্টি করে। ভূমির উপরিতলের শ্যাগ্রশাখাবিশিষ্ট এই সকল মূল একপ্রকার ব্যাক্টিরিয়ার দ্বারা আক্রান্ত হয়। মূলের মধ্যে ব্যাক্টিরিয়ার বৃদ্ধির সাথে সাথেই নীলাভ-সবুজ শৈবালের কতিপয় প্রজাতি যেমন, অ্যানাবিনা (Anabaena) মূলের কটেক্সের মধ্যে প্রবেশ করে। ফলে আক্রান্ত গুলগুলি নষ্ট হইয়া বিকৃতরূপ (distorted) ধারণ করিয়া প্রবাল বা কোরাল (coral) বা আবেল (knob) নামে দেখিতে কোরালয়েড মূল (coralloid root) নামে অভিহিত একপ্রকার অনাবৃত গুটিকাপুঞ্জ গঠন করে (চিত্র : 2.1, গ)।

## 2. অন্তঃ অঙ্গসংস্থান ( Internal morphology ) :

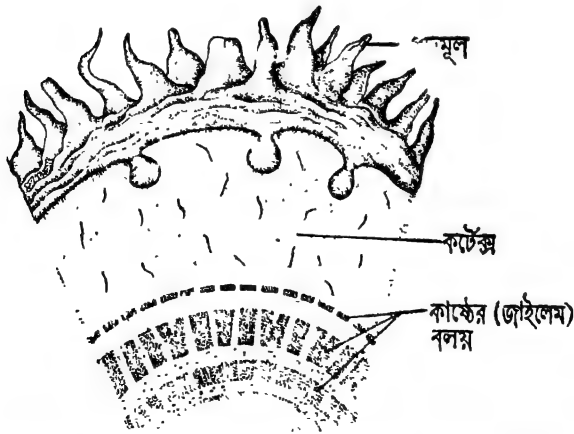
1. কান্ড ( Stem ) : প্রস্থচ্ছেদে কান্ডে বিস্তৃত মঞ্জা, স্থূল কটেক্স এবং অত্যল্প পরিমাণ কাণ্ড অর্থাৎ জাইলেম অঞ্চল দেখা যায় ( চিত্র : 2.1 )। দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় সাইকাসের ক্ষেত্রেও স্টিলাটি এন্ডার্ক সাইফোনোস্টিল ( ইউস্টিল ) প্রকৃতির। সাইকাসের কান্ডের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ গঠন পরিলক্ষিত হয়, যথা—

(i) ত্বক্ ( Epidermis ) : একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির বাহিরের প্রাচীর কিউটিকলবিশিষ্ট।

(ii) বহিস্তর অর্থাৎ কটেক্স ( Cortex ) : পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষের কয়েকটি স্তর দ্বারা গঠিত। স্থানে স্থানে প্রচুর মিউনিলেজপূর্ণ গহ্বর দেখা যায়। কটেক্সের মধ্যে প্রগাতিসারী গার্ডলের ( left trace girdles ) সাইকাসের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য।

(iii) নালিকা বাণ্ডল ( Vascular bundles ) : ইহারা সাধারণত সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ( conjoint, collateral ) এবং মূহুর্ত। জাইলেম এন্ডার্ক ( endarch )। কেন্দ্রে অবস্থিত বিস্তৃত মঞ্জাকে বেষ্টিত করিয়া নালিকা বাণ্ডলগুলি একটি বলয় সমাবেশে ( ring like ) অবস্থান করে। নালিকা বাণ্ডলগুলির অন্তর্বর্তী স্থানে প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত মঞ্জাংশ ( medullary rays ) বর্তমান।

নালিকা বাণ্ডলের অন্তর্গত ফ্যাসিকিউলার অর্থাৎ প্রাথমিক ক্যাম্বিয়াম স্বল্পস্থায়ী, খুব শীঘ্রই উহার স্বাভাবিক কার্যের সমাপ্তি ঘটে, সেই সময় কটেক্সের



চিত্র 2.2 : সাইকাস। কান্ডের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ—এক্ষেত্রে জাইলেমের তিনটি বলয় দেখানো হইয়াছে।

মধ্যে নূতন অর্থাৎ গোণ ক্যাম্বিয়াম সৃষ্টি হয়। ঐ ক্যাম্বিয়াম বাহিরের দিকে গোণ ফ্লোয়েম এবং ভিতরের দিকে গোণ জাইলেমের বলয় উৎপন্ন করে। 'ঐ পদ্ধতির

পুনরাবৃত্তি ঘটার ফলে একান্তরভাবে বিন্যস্ত কাষ্ঠ (জাইলেম) এবং বাস্টের (ফ্লোয়েমের) বলয় সৃষ্টি হয়। গোণ ক্যাম্বিয়াম হইতে কতকগুলি এককেন্দ্রীয় (concentric) বেলনাকার নালিকা বাণ্ডিলের উৎপন্ন হয়।

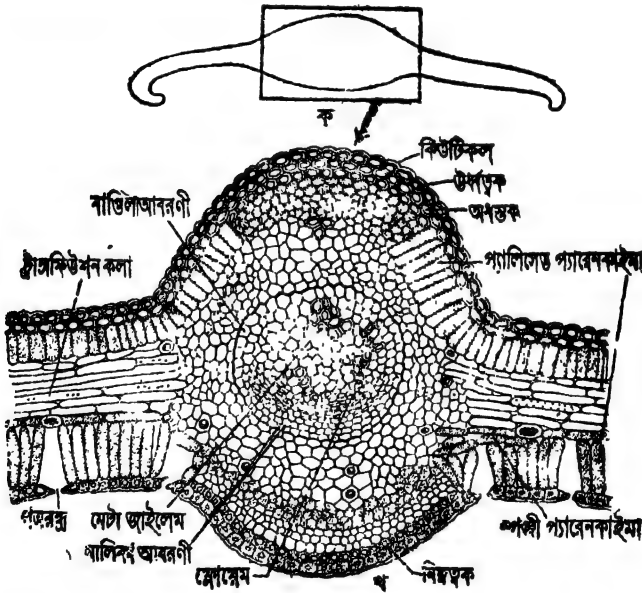
(iv) মজ্জা (Pith) : ইহা কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত এবং প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। মজ্জার মধ্যেও প্রচুর মিউসিলেজপূর্ণ গহ্বর দেখা যায়।

II. মূল (Root) : সাইকাস মূলের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ গঠন পরিলক্ষিত হয়, যথা—

(i) ছক্ (Epiblema) : এপিমেমা নামক পাতলা কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট বাহিরের একটি প্যারেনকাইমা কোষস্তর।

(ii) বহিস্তর অর্থাৎ কর্টেক্স (Cortex) : বহিস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ-দ্বারা গঠিত কর্টেক্স, ইহার মধ্যে মিউসিলেজপূর্ণ গহ্বর বিদ্যমান।

(iii) অন্তঃস্তরক্ (Endodermis) : একস্তরবিশিষ্ট কর্টেক্সের সর্বাপেক্ষা ভিতরের



চিত্র 2.3 : সাইকাস। ক প্রস্থচ্ছেদের সময় পত্রের পরিলেখ (outline) :

খ—প্রস্থচ্ছেদে পত্রের একাংশে বিভিন্ন প্রকার কলার বিন্যাস।

স্তর—পিপার ন্যায় আকৃতির ও ক্যাসপেরিয়ান পটি সমন্বিত এবং ঘনসমন্বিতভাবে বিন্যস্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

(iv) পারিচক্ (Pericycle) : অন্তঃস্তরের অভ্যন্তরে বহিস্তরবিশিষ্ট পারিচক্ বর্তমান।



(v) নালিকা বাণ্ডল ( Vascular bundles ) : নালিকা বাণ্ডলগুলি অরীয় ( radial ) ; জাইলেম এক্সার্ক ( exarch ), স্টিলি প্রধানত টেট্রার্ক ( tetrarch ) ।

কোরালয়েড মূলগুলির কটেক্সের মধ্যে এক বা একাধিক স্তরবিশিষ্ট পুরু শৈবালের অঞ্চল ( algal zone ) দেখা যায় ( চিত্র : 2.1, ঘ ) । সাধারণত গৌণ বৃদ্ধি প্রথমে দিকে সম্পন্ন হয় । কিন্তু গৌণ কাষ্ঠ গঠন প্রক্রিয়া অসমভাবে সম্পন্ন হয় ।

III. পত্রক ( Leaflet ) : সাইকাস পত্রকের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ গঠন পরিলক্ষিত হয় ( চিত্র : 2.3, খ ) ।

(i) ত্বক্ ( Epidermis ) : পত্রকের উর্ধ্ব ও নিম্নপৃষ্ঠে স্থূল কিউটিকলযুক্ত ত্বক্ বর্তমান । উভয় ত্বক্ই প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত । নিম্নত্বকে নিহিত বা নিম্নীভূত পত্ররন্ধ্র ( sunken stomata ) বর্তমান । উর্ধ্বত্বক্ অবিচ্ছিন্ন এবং উহা ডিম্বাকার ( oval ) বা নলাকার ( tubular ) কোষ দ্বারা গঠিত ।

(ii) অধস্তত্বক্ ( Hypodermis ) : ইহা উর্ধ্বত্বকের নীচে অবস্থিত । অধস্তত্বক্ স্থূলপ্রাচীরবিশিষ্ট স্ক্লেরেনকাইমা কোষের একটি বা দুইটি স্তর দ্বারা গঠিত ।

(iii) মেসোফিল ( Mesophyll ) : ইহা উর্ধ্ব ও নিম্নত্বকের মধ্যস্থলে অবস্থিত । শিবাঁজপত্রী উদ্ভিদের পাতার ন্যায় উর্ধ্বত্বকের দিকে ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ ঘনসন্নিবিষ্ট ও পেশ্যটে থামেরন্যায় প্যালিসেড ( palisade ) প্যারেনকাইমা এবং নিম্নত্বকের দিকে অনেকটা গোলাকার ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ স্পঞ্জী ( spongy ) প্যারেনকাইমা কোষ বর্তমান থাকে ।

প্যালিসেড ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমার মধ্যবর্তী স্থানে ত্বকের সহিত সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত অনুপ্রস্থে দীর্ঘায়ত, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট, বর্ণহীন হ্রস্ব ও প্রসারিত কোষের কতিপয় স্তর বিদ্যমান—এই প্রকার কোষগুলিকে ট্রান্সফিউশন কলা ( transfusion tissue ) বলে । সম্ভবত এই কলার কোষগুলির মাধ্যমে পানিবর্ষ সংবহন সম্পন্ন হয় ।

(iv) নালিকা বাণ্ডল ( Vascular bundles ) : পত্রকের মধ্যশিরার ষথায়ত একটিমাত্র নালিকা বাণ্ডল দেখা যায় । নালিকা বাণ্ডল স্ক্লেরেনকাইমা কোষযুক্ত আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে । জাইলেম মেসার্ক ( mesarch ) এবং উহা উর্ধ্বত্বকের দিকে অবস্থান করে । ফ্লোয়েম নিম্নত্বকের দিকে অবস্থান করে ।

উল্লেখ্য যে, সাইকাসের পত্রকের অভ্যন্তরীণ গঠন জাঙ্গল-উদ্ভিদের ( xerophytes ) বৈশিষ্ট্য বহন করে ।

সাইকাসের পত্রবৃন্তের ( petiole ) প্রস্থচ্ছেদে বহুসংখ্যক মূল, সমপানবর্ষীয় নালিকা বাণ্ডল দেখা যায় । প্রতিটি নালিকা বাণ্ডলে জাইলেম উপরের দিকে এবং ফ্লোয়েম নীচের দিকে বিন্যস্ত থাকে ।

(গ) জনন ( Reproduction ) :

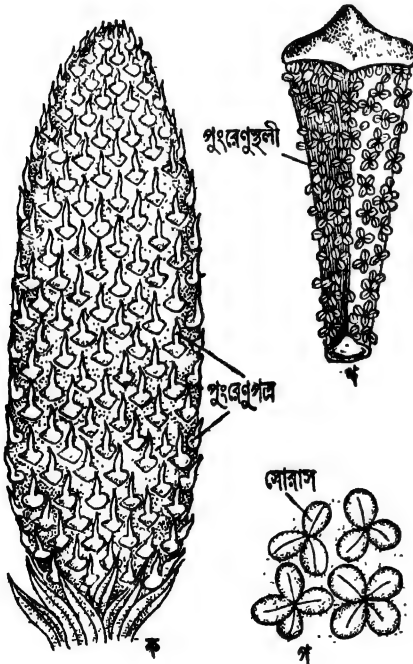
সাইকাসের রেণুধর উদ্ভিদের অঙ্গজ জনন গুঁড়িকান্ডের উপর উদ্ভূত অস্থানিক মূলকূল অথবা বুলবিলের ( bulbil ) সাহায্যেও ঘটে ।

সাইকাস ভিন্নবাসী ( dioecious ) উদ্ভিদ, কারণ উহাদের পুংজনন এবং স্ত্রীজনন অঙ্গগুলি অর্থাৎ পুংস্পগুলি ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদদেহে উৎপন্ন হয় । পুংস্পগুলি একলিঙ্গ উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—46

(unisexual) এবং উহারা রেণুপত্র দ্বারা সূচিত হয়। পুংপুষ্প পুংরেণুপত্র (microsporophyll) এবং স্ত্রীপুষ্প স্ত্রীরেণুপত্র (megasporophyll) দ্বারা গঠিত। একমাত্র পুংরেণুপত্রগুলিই একত্রে গুচ্ছাকারে সজ্জিত থাকিয়া ঘনবিন্যস্ত শঙ্কু (cone) অর্থাৎ পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (staminate or male strobilus) গঠন করে। স্ত্রীরেণুপত্রগুলি আল্গাভাবে বিন্যস্ত থাকে—এই কারণে উহারা কোনো প্রকার ঘনবিন্যস্ত শঙ্কু অর্থাৎ স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে না।

#### I. পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (Male Strobilus or Cone) :

পুংরেণুপত্রমঞ্জরী একটি ঘনবিন্যস্ত গঠন। আকৃতিতে উহা বেলনাকার বা ডিম্বাকার এবং কাঠল। শঙ্কু (cone) বা রেণুপত্রমঞ্জরী খুব বৃহদাকার এবং দৈর্ঘ্যে প্রায় 50 cm পর্যন্ত হয়। একটি অথবা কয়েকটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরী কাণ্ডের বার্ষিক অঙ্গলের অগ্রভাগে জন্মায়, কিন্তু পার্শ্বমুকুলের বৃদ্ধির ফলে উহারা শেষ-পর্যন্ত কাণ্ডের পার্শ্বদেশে অবস্থান করে। প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরীতে একটি



চিত্র 2.4 : সাইকাস। ক—পুংরেণুপত্রমঞ্জরী  
খ—পুংরেণুপত্র ; গ—পুংরেণুপত্রের উপর  
বিন্যস্ত 4টি সোরা।

কেন্দ্রীয় অক্ষ বর্তমান। ঐ প্রকার কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর অসংখ্য পুং-রেণুপত্র (microsporophyll) সর্পিলাকারে ও ঘনবিন্যস্ত থাকিয়া অগ্রোন্মুখভাবে অবস্থান করে (চিত্র : 2.4, ক)। প্রতিটি পুংরেণুপত্র দৈর্ঘ্যে 3-5 cm এবং চওড়ায় 12-23 mm হয়। ইহার গঠন চ্যাপ্টা, কীলকাকার (wedge shaped) ও কাঠল।

প্রতিটি পুংরেণুপত্রের সরু ভিত্তি অংশটি (basal part) বন্ধা, কিন্তু উপরের চ্যাপ্টা অংশটি উর্বর। পুংরেণুপত্রের উর্বর অংশের উর্ধ্বে অ্যাপোফাইসিস (apophysis) নামক একটি বিস্তৃত বন্ধা অংশ বর্তমান। উর্বর অংশের নীচের তলে অসংখ্য এককোষী পুংরেণুদ্বলী বা পরাগদ্বলী দলবদ্ধভাবে অবস্থান করিয়া সোরা (sorus) সৃষ্টি করে (চিত্র : 2.4, খ)। ঐরূপ

প্রতিটি সোরাসে 2-4টি পুংরেণুদ্বলী বর্তমান থাকে (চিত্র 2.4, গ)। পুংরেণু-

স্থলীগন্ডিলর উৎপত্তি ইউস্পোরানজিয়েট ( eusporangiate ) প্রকৃতির। প্রতিটি সোরাসে পুংরেণুস্থলীগন্ডিল রোমের সহিত একত্রে মিশ্রিত থাকে।

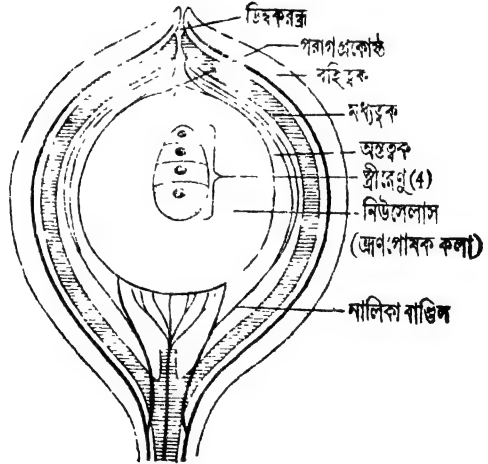
▲ প্রতিটি পুংরেণুস্থলী প্রায় অবৃত্তক, একপ্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট, ডিম্বাকার ও খলির ন্যায়। প্রতিটি পুংরেণুস্থলীতে বহুস্তরযুক্ত একটি আবরণ এবং আবরণের ভিতরের দিকে ট্যাপেটাম ( tapetum ) নামক একটি পোষকস্তর থাকে। পোষকস্তরের মধ্যে রেণুধারণ কলা ( sporogenous tissue ) বর্তমান। রেণুধারণ কলার কোষগুলি পরবর্তী পর্যায়ে স্বতন্ত্র পুংরেণুমাতৃকোষে ( microspore mother cell ) পরিণত হয়—ইহার পর প্রতিটি পুংরেণুমাতৃকোষ ( 2n ) মায়োসিস বিভাজন দ্বারা দুটি হ্যাপলয়েড ( n ) পুংরেণু বা পরাগরেণু ( microspore ) গঠন করে। সুতরাং পুংরেণুস্থলীতে অসংখ্য পুংরেণু বা পরাগরেণুর উৎপত্তি ঘটে। পুংরেণুগুলি সরল অর্থাৎ পক্ষল হয় না। পরিণত হইবার পর প্রতিটি পুংরেণুস্থলী। উহার পশ্চাদপ্রান্তে সৃষ্ট একটি ফাটলের ( slit ) দ্বারা বিদীর্ণ হয়—এই ফাটলের মাধ্যমে পুংরেণু বা পরাগরেণুগুলি বাহিরে নির্গত হয়। পুংরেণুস্থলী হইতে পুংরেণু নির্গমনের প্রাকালে পুংরেণুপটমঞ্জরীর অক্ষটি দীর্ঘায়ত হয়, ফলে ঘনবিন্যস্ত পুংরেণুপটমগুলি পরস্পর হইতে পৃথক হওয়ায় রেণুগুলি সহজেই পুংরেণুস্থলী হইতে বাহিরে নির্গত হইতে পারে।

## II. স্ত্রীরেণুপটমঞ্জরী ( Ovulate or Female Strobilus ) :

সাইকাসে স্ত্রীরেণুপটমগুলি একত্রিতভাবে প্রকৃত ঘনবিন্যস্ত কোনোপ্রকার



চিত্র 2.5 : সাইকাস। একটি স্ত্রীরেণুপটমের গঠন বিন্যাস।



চিত্র 2.6 : সাইকাস। সাইকাসের ডিম্বকের ( ডিম্বাণুস্থলী ) দীর্ঘচ্ছেদ।

স্ত্রীরেণুপটমঞ্জরী গঠন করে না। স্ত্রীরেণুপটমগুলি আলগাভাবে ও সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে। স্ত্রীরেণুধর উদ্ভিদের অগ্রপ্রান্তে স্ত্রীরেণুপটমগুলি এমনভাবে উৎপন্ন হয়

মাহাতে উদ্ভিদের অগ্রস্থ-বৃদ্ধি অঙ্গগুলির বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে। প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্র পাতার ন্যায় দেখিতে, দৈর্ঘ্য 15-20 cm, পিঙ্গল বর্ণের এবং পিঙ্গল বর্ণের রোমাবারা আচ্ছাদিত থাকে। প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্রের অগ্রপ্রান্ত, পক্ষলভাবে খাঁজবিশিষ্ট হওয়ায় কতিপয় খণ্ডকে বিভক্ত থাকে। প্রতিটি স্ত্রীরেণুপত্রের নিম্নের বৃত্তের ন্যায় অংশের দুইপার্শ্বে 1-5 জোড়া বৃহদাকার ডিম্বক অর্থাৎ স্ত্রীরেণুস্থলী (ovule or megasporangium) বিন্যস্ত থাকে (চিত্র : 2.5)।

প্রতিটি ডিম্বক উদ্ভূত (orthotropous)—আকৃতিতে উহারা বেশ বড় এবং দৈর্ঘ্য প্রায় 6 cm হয়। প্রতিটি পরিণত ডিম্বক একটি স্থূল ডিম্বকত্বক (integument) দ্বারা পরিবেষ্টিত বৃহদায়তন ভ্রূণপোষক কলা (nucellus) দ্বারা গঠিত। সাইকাসের ডিম্বকের ডিম্বকত্বকটি তিনটি স্তরবিশিষ্ট, যথা— (i) বহিঃস্থ রসালো স্থূল স্তর, (ii) মধ্যস্থ কঠিন প্রস্তরবৎ স্তর এবং (iii) অন্তঃস্থ রসালো স্থূল স্তর। একমাত্র ডিম্বকরস্ত্রের (microphyle) দিকের অংশ ব্যতীত ডিম্বকের ভ্রূণপোষককলা ভ্রূণত্বকের সহিত যুক্ত থাকে। ডিম্বকরস্ত্রের দিকের এইরূপ মুক্ত ভ্রূণপোষককলা ডিম্বকরস্ত্রের মধ্য বরাবর উৎপন্ন হইয়া পাখীর ঠোঁটের ন্যায় আকৃতির ভ্রূণপোষক-চণ্ড (nucellar beak) গঠন করে (চিত্র : 2.6)। ভ্রূণপোষক-চণ্ডের নিম্নদিকে একটি প্রকোষ্ঠ উৎপন্ন হয়—এই প্রকোষ্ঠকে পরাগ-প্রকোষ্ঠ (pollen chamber) বলে। পরাগ-প্রকোষ্ঠে পরাগরেণু সঞ্চিত হয়। ডিম্বকত্বকের মধ্য সংবহন কলার উপস্থিতি (vascular tissue supply) দেখা যায়। একটিমাত্র স্ত্রীরেণু-মাতৃকোষ ( $2n$ ) (megaspore mother cell) ভ্রূণপোষক কলার মধ্য পরিমূর্তি হয়। উহা মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া, রৈখিক একটি সারিতে বিন্যস্ত 4টি হ্যাপলয়েড ( $n$ ) স্ত্রীরেণু (megaspore) উৎপন্ন করে। এই 4টি স্ত্রীরেণুর মধ্য শুধুমাত্র সর্বনিম্নটি অর্থাৎ ডিম্বকের ডিম্বকমূলের (chalazal) দিকে বিন্যস্ত স্ত্রীরেণুটি সক্রিয় অর্থাৎ কার্যকর (functional) এবং ডিম্বকরস্ত্রের দিকে বিন্যস্ত 3টি স্ত্রীরেণু বিনষ্ট হইয়া যায়।

#### (ঘ) লিঙ্গধরের গঠন (Structure of the Gametophyte) :

1. পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ (Male gametophyte) : পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। প্রতিটি পুংরেণু আকৃতিতে গোলাকার বা নৌকাাকৃতি এবং প্রতিটি একটি স্থূল বাহিরের আবরণ বা বহিঃত্বক (exine) এবং ভিতরের একটি পাতলা আবরণ বা অন্তঃত্বক (intine) দ্বারা আবৃত থাকে। পুংরেণুর মধ্য শ্বেতসার (starch) দানাও বর্তমান থাকে (চিত্র : 2.7, ক)। পুংরেণুস্থলীর মধ্যই পুংরেণুর অঙ্কুরোৎগম শুরুর হয়। অঙ্কুরোৎগমের প্রথমে পুংরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হইয়া দুইটি অসম আকৃতির কোষ উৎপন্ন করে—ইহাদের মধ্য ক্ষুদ্র স্থলী কোষটিকে প্রোথ্যালীয় কোষ (prothallial cell) এবং অপর বৃহৎ কোষটিকে পুংধানী কোষ (antheridial cell) বলে। পুংধানী কোষটি পুংনরায়

বিভাজিত হইয়া প্রাথ্যালীক কোষসংলগ্ন একটি ক্ষুদ্রাকার জনন কোষ (generative cell) এবং একটি বৃহদাকার নালী কোষ (tube cell) উৎপন্ন করে (চিত্র : 2,7 গ)। এইরূপ তিনটি কোষবিংশতি অবস্থায় পুংরেণু পরাগযোগে ঘটে অর্থাৎ পুংরেণুগুলি পুংরেণুস্থলী হইতে নির্গত হইয়া বায়ুর দ্বারা বাহিত হইয়া চতুর্দিকে ছড়াইয়া পরে



চিত্র 2.7 : সাইকাস। প্রাথমিক পর্যায়ে পুংরেণু ( পরাগরেণু )

অঙ্কুরোদ্গমের নানান দৃশ্য ( ক-ঘ )।

এবং নিকটবর্তী স্ত্রী-উদ্ভিদের স্ত্রীরেণুপত্রের অন্তর্গত ডিম্বকরশ্রেণী স্থানান্তরিত হয়। পুংলিঙ্গধরের পরবর্তী পর্যায়ের পরিস্ফুটন পরাগযোগের পর নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

নালী কোষটি বহিষ্কৃত বিদীর্ণ করিয়া একটি দীর্ঘ ও শাখাযুক্ত পরাগনালীকা (pollen tube) উৎপন্ন করে। পরাগনালীকার মধ্যে নালী নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে। ইহার পর জনন কোষটি আকারে ক্রমশ বৃদ্ধি পাইতে থাকে ও বিভক্ত হইয়া একটি বৃন্ত কোষ (stalk cell) ও একটি দেহ কোষ (body cell) গঠন করে—এ দুইটি কোষ পরাগনালীকাতে পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে (চিত্র : 2.9, খ)। বৃন্ত কোষটি নিষ্ক্রিয় (functionless); কিন্তু সক্রিয় দেহ কোষটি বিভক্ত হইয়া দুইটি বৃহদাকার সর্পিলাকারে প্যাঁচানো ও বহুফ্যাজেলাবিংশতি শুক্রাণু (sperms) গঠন করে (চিত্র : 2.9, গ)। দেহ কোষটিকে অনেকক্ষেত্রে স্পারমাটোজেনেসিস কোষ (spermatogenous cell) রূপে অভিহিত করা হয়। উল্লেখ্য যে, বিভাজনের পূর্বেই দেহ কোষটি আকৃতিতে বড় হয় এবং উহার নিউক্লিয়াসে বিপরীত দুই মেরুতে দুইটি রেফারোপ্লাস্টের (blepharoplast) আবির্ভাব ঘটে। দেহ কোষটি যখন দুইটি শুক্রাণুতে বিভক্ত হইতে থাকে, তখনই প্রতিটি শুক্রাণুতে যন্ত্র একটি করিয়া রেফারোপ্লাস্ট সর্পিলাকারে বিন্যস্ত পট্টের ন্যায় গঠনে পরিণত হয় ও এই প্রকার গঠনে অসংখ্য ফ্যাজেলার উৎপত্তি ঘটে।

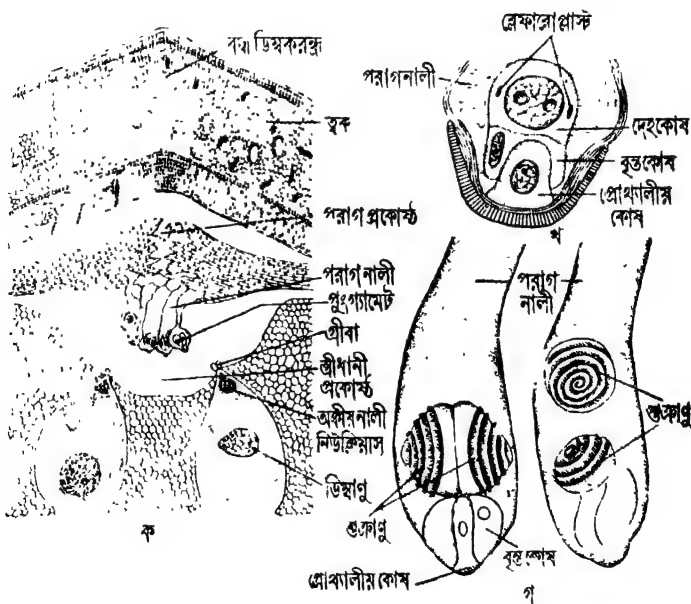
II. স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ (Female gametophyte) : স্ত্রীরেণুই স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। সাইকাসের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ মনোস্পোরিক (monosporic), কারণ অণুপোষকে উদ্ভূত চারিটি স্ত্রী-রেণুর মধ্যে শুধুমাত্র একটি স্ত্রীরেণুই সক্রিয় বা কার্যকর হয় অর্থাৎ এই একাধিক স্ত্রীরেণু হইতেই স্ত্রীলিঙ্গধরের উৎপত্তি ঘটে। স্ত্রীরেণুর পরিস্ফুটন সম্পূর্ণভাবে স্ত্রীরেণুস্থলীর অণুপোষক কলার মধ্যেই সম্পন্ন হয় (চিত্র : 2.8, ক-ছ)।



727

স্ট্রীলিঙ্গধরের কলা অর্থাৎ সস্য কলা দুইটি অঞ্চলে বিভাজিত যেমন,—(i) ডিম্বকমূলের (chalaza) দিকে অবস্থিত বৃহদাকার কোষাবিশিষ্ট অঞ্চল এবং (ii) ডিম্বকরস্পের দিকে অবস্থিত ক্ষুদ্রাকার কোষাবিশিষ্ট অঞ্চল। ডিম্বকরস্পের দিকে অবস্থিত সস্য কলার কতিপয় কোষ হইতে 2-4টি স্ট্রীলানী (archegonia) উৎপন্ন হয়। প্রথমে প্রারম্ভিক স্ট্রীলানী কোষটি (archegonial intial cell) অনুপ্রস্থে বিভক্ত হইয়া একটি প্রারম্ভিক গ্রীবা কোষ (neck initial cell) এবং একটি কেন্দ্রীয় কোষ (central cell) গঠন করে। প্রারম্ভিক গ্রীবা কোষ হইতে দুইটি গ্রীবা কোষ (neck cells) এবং কেন্দ্রীয় কোষের নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া শেষপর্যন্ত একটি কেন্দ্রীয় নালী নিউক্লিয়াস (central canal nucleus) ও একটি ডিম্বাণু নিউক্লিয়াস (egg nucleus) সৃষ্টি করে।

প্রতিটি পরিণত স্ত্রীধানী দুইটি গ্রীবা কোষ, একটি অংকীর নিউক্লিয়াস এবং একটি ডিম্বাণু দ্বারা গঠিত। সাইকাসের স্ত্রীধানীতে গ্রীবা নালীকোষ (neck canal



চিত্র 2.9 : সাইকাস। ক—পরাগযোগের পর ডিম্বকের অগ্রপ্রান্তে পরাগনালীকার পথ ;

খ—প্রাগনালাকার পাদদেশে দুইটি ব্লেফাবাস্টাসহ দেহকোষ, বৃদ্ধকোষ ও

প্রাথমিক ক্রম : গ-পর্যায়ক্রমিক শক্তির গঠনের পরবর্তী দশা :

ঘ—নিষেকের ঠিক পূর্ব-মুহূর্তে' পরাগনালীকাতে দুইটি মৃদু শুভ্রাণু।

cell) অনুপস্থিত থাকে। পরিণত শ্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদে শ্রীধানীগুণি শ্রীধানী-প্রকোষ্ঠ (archegonial chamber) নামক গর্তের ন্যায় নীচু জায়গায় অবস্থান

করে। স্ত্রীধানীগুলির সম্মিহিত স্ত্রীলিঙ্গধরের কোষগুলির উপরের দিকে ক্রমবৃদ্ধি ফলেই স্ত্রীধানী প্রকোষ্ঠগুলি গঠিত হয়।

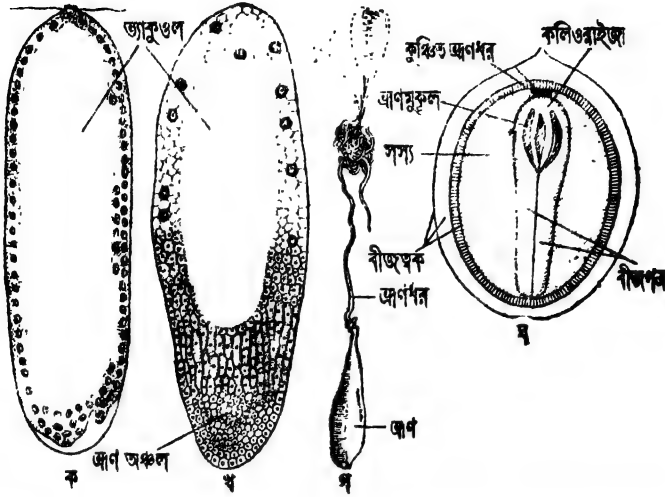
(ঙ) পরাগযোগ (Pollination) : তিনটি কোষাবিশিষ্ট অবস্থায় পুংরেণুগুলি হইতে পুংরেণুগুলি নির্গত হয়। সাইকাস বারুপরাগী (anemophilous)। পুংরেণুগুলি বায়ুর দ্বারা বাহিত হইয়া ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধের মাধ্যমে পরাগ প্রকোষ্ঠে নীত হয়। পরাগযোগের সময় পরাগযোগ বিন্দু (pollination drop) নামক মিউসিলেজপূর্ণ একপ্রকার আঠালো তরল পদার্থ ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধের মুখে নিঃসৃত হয়। বায়ুতে ভাসমান পুং-বা পরাগরেণুগুলি এই পরাগযোগে বিন্দুতে আবদ্ধ হইয়া পড়ে যখনই পরাগযোগ বিন্দু শুকাইতে শুরু করে, তখনই পুংরেণুগুলি পরাগ-প্রকোষ্ঠের মধ্যে প্রবেশ করে। এই পরাগযোগ বিন্দুটি আরও বেশী শুকাইবার পর পরাগ-প্রকোষ্ঠ বন্ধ হইয়া যায়। সুতরাং পরাগযোগকালে পুংরেণুগুলি স্ত্রীলিঙ্গধরের ভূগোষক (nucellus) কলার উপর সরাসরি সঞ্চিত হইতে থাকে।

(চ) নিষেক (Fertilization) : পরাগনালীকা ভূগোষক কলা বিনষ্ট করিয়া স্ত্রীলিঙ্গধরের স্ত্রীধানীর দিকে অগ্রসর হইতে থাকে। স্ত্রীধানীর নিকট পরাগনালীর অগ্রভাগ বিদীর্ণ হয় এবং উহার অভ্যন্তরস্থ সমগ্র বস্তু স্ত্রীধানী-প্রকোষ্ঠে নিক্ষেপ হয়। ইহার পর সক্রিয় সচল শূক্ৰাণুগুলি সত্তরনের সাহায্যে স্ত্রীধানীর গর্ভাবার দিকে অগ্রসর হইতে থাকে, অবশেষে উহারা স্ত্রীধানীর মধ্যস্থ পথের মাধ্যমে ডিম্বাণুর নিকটবর্তী হয়। শূক্ৰাণু দুইটির মধ্যে একটি মাত্র শূক্ৰাণু ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। এইরূপ নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড (2n) ক্রোমোজোম সংখ্যক একটি উষ্পোর (oospore) বা ভূগাণুর (zygote) উৎপত্তি ঘটে।

(ছ) ভ্রূণ এবং বীজ (Embryo and Seed) : নিষেকের ফলে সৃষ্ট ভূগাণুটি আকারে ক্রমশ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ইহার নিউক্লিয়াসটি অবাধ নিউক্লীয় বিভাজন পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া অসংখ্য নিউক্লিয়াস (64-256 নিউক্লিয়াস) উৎপন্ন করে (চিত্র : 2.10, ক)। ঐ নিউক্লিয়াসগুলি সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং একই সময়ে কেন্দ্রস্থলে একটি বৃহৎ গহবরের সৃষ্টি হয়—ফলে নিউক্লিয়াসগুলি পরিধির দিকে সরিয়া যায়। দেখা গিয়াছে যে, ডিম্বকরন্ধের দিক অপেক্ষা ডিম্বকমূলের দিকে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা অধিক থাকে। সাইকাসের ক্ষেত্রে ডিম্বকমূলের দিকের কোষীয় (cellular) অংশ হইতেই ভ্রূণ গঠিত হয় (চিত্র : 2.10, খ)। এই কারণে ডিম্বকমূলের দিকে অবস্থিত কোষীয় অংশকে ভ্রূণরূপে গণ্য না করিয়া আদি-ভ্রূণ (pro-embryo) বলা হয়। ইহার পর আদি-ভ্রূণের ভিত্তি অংশে (base) কোষপ্রাচীর গঠিত হইতে শুরু করে—এই প্রকার কোষপ্রাচীর গঠন প্রক্রিয়া ক্রমশ পরিধির দিকে বিস্তার লাভ করে, ফলে সমগ্র গঠনটিই কোষীয় আকার ধারণ করে। আদি-ভ্রূণের ভিত্তিদেশের কোষগুলি আকারে ক্ষুদ্র, সংখ্যার অধিক এবং ঐ সাইটোপ্লাজমবিশিষ্ট—ভিত্তিদেশের এইরূপ কোষাবিশিষ্ট অংশ হইতে ভ্রূণের উৎপত্তি ঘটে—ভ্রূণগঠনকারী উপরের কোষগুলি খুব



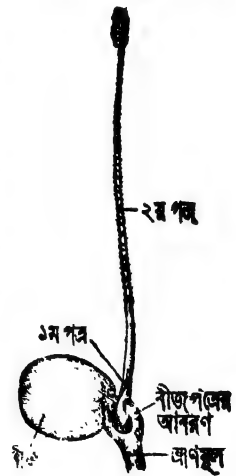
দ্রুত হারে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া ভ্রূণধর (suspensor) নামক লম্বা ও কুণ্ডলীকৃত একপ্রকার গঠন সৃষ্টি করে। দুইটি সুস্পষ্ট বীজপত্রসহ (cotyledons) ভ্রূণটি



চিত্র 2.10 : সাইকাস। ক-গ—আদি ভ্রূণ (ক) হইতে পরিণত ভ্রূণ গঠনের নানান দৃশ্য ;  
ঘ—সাইকাস বীজের দীর্ঘচ্ছেদ।

ভ্রূণধরের অগ্রস্থ কোষগুলির ক্রমাগত বিভাজনের দ্বারা উৎপন্ন হয়। দীর্ঘ একটি ভ্রূণধর গঠিত হওয়ার ফলে ভ্রূণটি ভ্রূণাণ্ড আবরণ হইতে বাহির হইয়া সস্য কলার মধ্যস্থলে নিহিত অবস্থায় থাকে এবং সস্য কলার ঐ অঞ্চল হইতে ভ্রূণ পুষ্টি গ্রহণ করে। ভ্রূণটি ডিম্বকের মধ্যে ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইতে থাকে, ইহার পর ভ্রূণদামক কলা (nucellus) সম্পূর্ণরূপে ভ্রূণের দ্বারা আবৃত হইয়া যায় এবং পুরু ডিম্বকত্বকটি (integument) তিনটি স্তরে বিভেদিত হয়, যথা—রসালো বহিঃত্বক, শক্ত ও প্রভবৎ মধ্যত্বক এবং রসালো অন্তঃত্বক। ভ্রূণের ভিত্তিদেশে বেলনাকার কাণ্ডের অগ্রভাগ গঠিত হয়। ক্ষুদ্র উপবীজধর ন্যায় দুইটি বীজপত্র পার্শ্ববর্তীভাবে (laterally) উৎপন্ন হয়; ভ্রূণমূলের আকারে মূল অনেক দেরীতে সৃষ্টি হয়। পরিণত ভ্রূণটি ঝড় (straight) এবং বীজপত্রাবকাণ্ডটি (hypocotyl) খুবই হ্রস্ব (short) প্রকৃতির হয় (চিত্র : 2.10, ঘ)। ভ্রূণসহ এইভাবে ডিম্বকটি ক্রমশ বীজে পরিণত হয়।

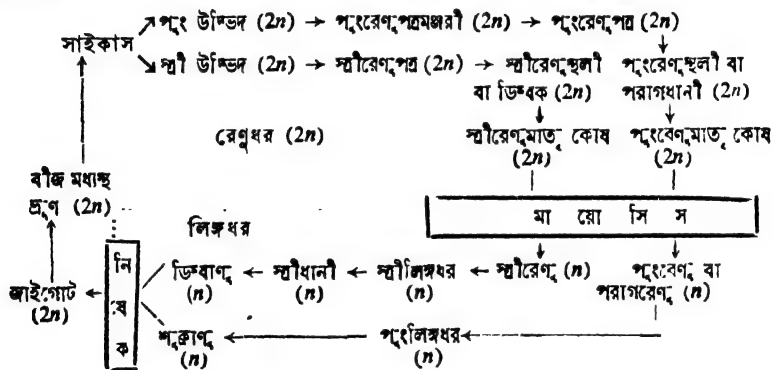
সাইকাসের পরিণত বীজ রসালো, লাল অথবা কমলা-পিঙ্গল বর্ণের এবং ডিম্বকত্বক হইতে সৃষ্ট পুরু বীজত্বক (seed coat) দ্বারা



চিত্র 2.11 : সাইকাস।  
বীজের অক্ষরোপগম।

আবৃত। বীজের বীজস্বকের মধ্যে স্বল্প মূল্য এবং সস্যা বর্তমান থাকে। সুম্মিষ্ট বীজের স্বক্ এবং সুমধুর গন্ধ পাখীকে আকৃষ্ট করে—ইহার ফলে বীজের বিস্তার পাখীর সাহায্যে ঘটে। বীজ মাটিতে পড়ে এবং মৃদবর্তী প্রক্রিয়ায় অক্ষুরিত হইয়া নতুন রেণুধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে (চিত্র : 211)।

(জ) জীবন-চক্র (Life cycle) : সাইকাসের জীবন-চক্রে স্বতন্ত্র ডিম্বায়ুড রেণুধর এবং হ্যাপ্লয়েড লিঙ্গধর জনুর জননক্রম দেখা যায়। সাইকাসের প্রধান উদ্ভিদ দেহটি রেণুধর জনন সূচিত করে, কিন্তু লিঙ্গধর উদ্ভিদ খুবই হ্রাসপ্রাপ্ত (reduced)। পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ স্থায়ী প্রোথ্যালারী কোষ ও শূক্ৰাণু সমেত পরাগনালীর দ্বারা গঠিত এবং স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ স্ত্রীধানী সমেত সস্যা কলার দ্বারা গঠিত। হ্যাপ্লয়েড ( $n$ ) ক্রোমোজোম-সংখ্যক ডিম্বাণু ও শূক্ৰাণুর মিলনের ফলে ডিম্বায়ুড ( $2n$ ) ক্রোমোজোম-সংখ্যাবিশিষ্ট জাইগোট বা উস্পোর (zygote or oospore) গঠিত হয়। এই জাইগোট হইতেই ডিম্বায়ুড বা অযোন দশা অর্থাৎ রেণুধর জনুর সূত্রপাত ঘটে।



## 2.2 সাইকাসের ফার্ন বৈশিষ্ট্য (Fern Characters of Cycas) :

সাইকাসের জীবন-চক্রে নিম্নলিখিত ফার্ন বৈশিষ্ট্যগুলি পরিলক্ষিত হয়।

- ফার্নের ন্যায় সাইকাস উদ্ভিদটি রেণুধর মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত।
- ফার্নের ন্যায় ইহাও অসমরেন্দ্রপ্রসূ।
- ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদের ন্যায় সাইকাসের অপরিণত পত্রকের মুকুলপত্রবিন্যাস (vernation) কুণ্ডলিত (circinate) প্রকৃতির।

(iv) ফার্নের ন্যায় সাইকাসের নালিকা বার্ডল জাইলেম ও ক্রোয়েম উপাদান দ্বারা গঠিত। উভয়ক্ষেত্রে জাইলেমে স্ট্র্যাকীয়া (বা ভেসেল) এবং ক্রোয়েমে সঙ্গী কোষ অনুপস্থিত।

(v) ফার্নের ন্যায় সাইকাসের পুংরেণুস্থলী দলবদ্ধভাবে অবস্থান করিয়া সোরা (sorus) সৃষ্টি করে।

(vi) উভয়ক্ষেত্রে লিঙ্গধর উশ্ভিদ খুবই ক্ষুদ্র ও হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। কতিপয় ফার্গে শ্ৰীলিঙ্গধর উশ্ভিদ সাইকাসের ন্যায় রেণু আবরণের মধ্যে সৃষ্টি হয়।

(vii) উভয়ক্ষেত্রে শ্ৰীলিঙ্গধর উশ্ভিদে শ্ৰীধানী বর্তমান।

(viii) উভয়ক্ষেত্রে ভ্রূণের পরিঃফুটন জাইগোট-নিউক্লিয়াসের অবাধ ( free )-নিউক্লীয় বিভাজন দ্বারা সংঘটিত হয়।

(ix) ফার্গে'র ন্যায় সাইকাসের শুক্রাণু ফ্র্যাজেলাযুক্ত।

(x) উভয়ের জীবনবৃত্তান্তে অসম আকৃতির জননক্রম বিদ্যমান।

### 2.3 সাইকাসের অর্থ টৈনতিক গুরুত্ব ( Economic Importance of Cycas ) :

মাদুর প্রস্তুতে সাইকাসের পাতা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। আসাম, মালয়, ইন্দোনেশীয়া প্রভৃতি দেশের লোকদের নিকট সাইকাসের রসালো কচি বিটপ ও বীজ সম্বন্ধীজাত খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। জাপানে সাইকাসের গুঁড়ি কাণ্ড হইতে 'স্যাগো' (sago) নামক একপ্রকার শ্বেতসার (starch) প্রস্তুত করা হয় - 'স্যাগো' বীজ হইতেও প্রস্তুত করা যায়। মালাবারে সাইকাসের বীজ গুড়া করিয়া একপ্রকার ময়দা প্রস্তুত করা হয় - ঐ ময়দা "ইনডাম পেডি" (indum podi) নামে পরিচিত, উহা কেক ও নানান উপাদেয় খাদ্যসামগ্রী প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়। সাইকাসের নানান প্রজাতি, শোভাবর্ধনকারী উশ্ভিদরূপে উদ্যান ও বাগিচায় রোপন করা হয়।

কনিফেরোফাইটা বিভাগে চারিটি বর্গ বর্তমান, যথা—(i) করডাইটেলিস ( Cordaitales )—এই বর্গভুক্ত সকল প্রজাতিই অধুনালুপ্ত ( extinct ) ; (ii) গিংগোয়েলিস ( Ginkgoales )—অধুনালুপ্ত ও জীবিত ; (iii) কনিফেরেলিস ( Coniferales )—অধুনালুপ্ত জীবিত এবং (iv) নিটেলিস ( Gnetales )—জীবিত ও সাম্প্রতিককালের ( recent ) ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ ।

সরল পাতা ও প্রচুর শাখাশ্রিত কাণ্ডসহ বৃহৎ আকৃতির উদ্ভিদদেহ কনিফেরোফাইটা বিভাগভুক্ত উদ্ভিদদের প্রধান বৈশিষ্ট্য । কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে অতাল্প কটেক্স, স্থূল কাণ্ড ( wood ) বা জাইলেম এবং স্বল্প মজ্জা দেখা যায় । পুংরেণুপত্রগুণ্ডলি অর্থাৎ পুংকেশরগুণ্ডলি ( stamens ) সরল শঙ্কু ( পুংরেণুপত্রমঞ্জরী ) গঠন করে । কিস্তু স্ত্রীরেণুপত্রগুণ্ডলি অর্থাৎ গর্ভপত্রগুণ্ডলি ( carpels ) জটিল শঙ্কু ( compound cone ) অর্থাৎ স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে ।

কনিফেরোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত প্রজাতিরা বর্তমানকালের সুবিশাল চিরহরিৎ অরণ্য ( evergreen forest ) সৃষ্টি করে এবং ঐ সকল অরণ্য নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত ।

### 3.1 পাইনাস ( Pinus ) :

পাইনাস ( Pinus ) গণটি গোত্র পাইনেসী ( Pinaceae ), বর্গ কনিফেরেলিস ( Coniferales ) এবং বিভাগ কনিফেরোফাইটার ( Coniferophyta ) অন্তর্গত একপ্রকার ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ ।

(ক) বিস্তারণ ( Distribution )—প্রায় 90টি প্রজাতির সমন্বয়ে গঠিত পাইনাস গণটি কনিফেরেলিস বর্গের একটি অন্যতম ও প্রধান গণ । এই গণভুক্ত প্রজাতিগুণ্ডলি উত্তর ভূখণ্ডের নাতিশীতোষ্ণ ও প্রায় অত্যাচ্চ পার্বত্য অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে জন্মাইয়া চিরহরিৎ অরণ্যের বলয় ( forest belt ) সৃষ্টি করে । পাহাড়ী অঞ্চলেও পাইনাসের ব্যাপক বিস্তৃতি পরিলক্ষিত হয় । ভারতবর্ষে পাইনাসের নিম্নলিখিত ৬টি প্রজাতিকে উত্তর-পশ্চিম এবং উত্তর-পূর্ব হিমালয় অঞ্চলে বিস্তৃত থাকিতে দেখা যায় ( Raizada and Shani, 1960 )—

(1) পাইনাস জিয়ার্ডিয়ানা ( Pinus gerardiana )—চিলগোজা পাইন ( chilgoza pine ) নামে অভিহিত ; ইহা একটি বৃক্ষ, উচ্চতায় 22 মিটার পর্যন্ত হয় । উত্তর-পশ্চিম হিমালয়ের 1,800—3,500 মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট পার্বত্য অঞ্চলে বিস্তৃত ।

(2) পাইনাস ইন্সলারিস (*Pinus insularis*) ≡ পাইনাস খাসিয়া, (*P. khasya*) —খাসি পাইন (*khasi pine*) নামে অভিহিত ; এই প্রজাতিটিও একটি বৃক্ষ ; উচ্চতায় ৪৫ মিটার পর্যন্ত হয়। প্রধানত পূর্ব হিমালয়ের খাসিয়া ও জয়ন্তিয়া পাহাড়ের 1,000—2,500 মিটার উচ্চ পার্বত্য অঞ্চলে বসবাস করিতে দেখা যায়।

(3) পাইনাস রক্সবার্গী (*P. roxburghii*) ≡ পাইনাস লংফোলিয়া, (*P. longifolia*)—চির পাইন (*chir pine*) নামে অভিহিত। ইহা একটি লম্বা বৃক্ষ, উচ্চতায় 30.5 মিটার পর্যন্ত হয়। পশ্চিম ও পূর্ব হিমালয় অঞ্চলের 450—2,250 মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট পার্বত্য অঞ্চলে জন্মাইতে দেখা যায়।

(4) পাইনাস ওয়াল্লীচিয়ানা (*P. wallichiana*) ≡ পাইনাস এক্সসেলসা (*P. excelsa*), পাইনাস গ্রিফিথী (*P. griffithii*) ইত্যাদি—নীল পাইন (*blue pine*) নামে অভিহিত ; প্রায় 45.5 মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট দীর্ঘ একটি বৃক্ষ। পশ্চিম ও পূর্ব হিমালয়ের 1,800—3,000 মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট পার্বত্য অঞ্চলে দেখা যায়।

(5) পাইনাস আরমান্ডি (*Pinus armandi*)—আরমান্ডের পাইন (*armand's pine*) বলা হয়। মাঝারি আকৃতির লম্বা বৃক্ষ, উচ্চতায় 15 মিটার পর্যন্ত হয়। নেফা (NEFA) অঞ্চলে 1,530 মিটার উচ্চতায় জন্মাইতে দেখা যায়।

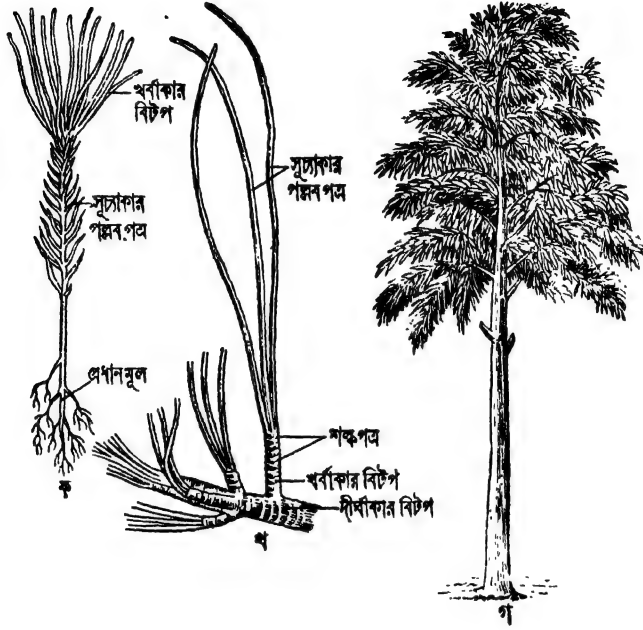
(6) পাইনাস মারকুসি (*Pinus merkusii*)—টেনাসেরিম পাইন (*tenasserim pine*) নামে অভিহিত। ক্ষুদ্র আকৃতির একটি বৃক্ষ, উচ্চতায় মাত্র 3 মিটার পর্যন্ত হয়। এই পাইনটিকে বাংলাদেশ ও পূর্ব ভারতের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পাহাড় বা টিলাগুলির উপর পর্যাপ্ত পরিমাণে জন্মাইতে দেখা যায়। অনেকক্ষেত্রে 150 মিটার উচ্চতার স্থানগুলিতেও এই প্রজাতিকে বসবাস করিতে দেখা যায়।

#### (খ) স্প্রোফাইটের গঠন (Structure of the Sporophyte) :

1. বহিঃ অঙ্গসংস্থান (*External morphology*) : দৃঢ় প্রধান মূলতন্ত্রসহ একটি দীর্ঘ, চিরহরিৎ ও অত্যুচ্চ বৃক্ষ। কাণ্ডের অব্যাহত বৃদ্ধি ও অনিয়ত শাখাবিন্যাসের দরুন উদ্ভিদ অর্থাৎ বৃক্ষটি পিরামিডাকার (*excurrent*) হয় (চিত্র : 3.1, গ)।

(i) কাণ্ড (Stem) : পাইনাসের কাণ্ড স্বজ, দৃঢ়, বেলনাকার এবং শাখাশিখত। কাণ্ডের অগ্রপ্রান্তে বর্তমান বৃহৎ আকৃতির একটি অগ্রমূকুলের সাহায্যে কাণ্ডটি দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। কাণ্ডটি বহুবর্ষিক (*bark*) দ্বারা আবৃত থাকে। কাণ্ডের শাখাবিন্যাস অনিয়তাকার (*racemose*), কিন্তু একাক্ষ (*monopodial*) প্রকৃতির কারণে এক্ষেত্রে শাখাগুলি একটিমাত্র অক্ষ (*axis*) অর্থাৎ কাণ্ড হইতে উৎপন্ন হয়। কাণ্ডে উৎপন্ন শাখাগুলি দুই প্রকারের, যথা—(i) অসীমবৃদ্ধি সম্পন্ন দীর্ঘ বিটপ (*long shoot*) এবং (ii) সীমিত বা সসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন খর্ব বিটপ (*dwarf shoot*)। দীর্ঘ বিটপের অগ্রপ্রান্তে অগ্রমূকুল থাকে এবং বিটপের সমগ্র শল্কপত্র (*scale leaves*) দ্বারা আবৃত থাকে—দীর্ঘ বিটপের এই সকল শল্কপত্রের কক্ষ হইতেই খর্ব

বিটপের উৎপত্তি ঘটে (চিত্র : 3.1, খ)। খর্ব বিটপের অগ্রপ্রান্তে অগ্রমুদ্রুল থাকে না, এই প্রকার বিটপের নিম্নাংশে শল্কপত্র থাকে এবং অগ্রপ্রান্তে গুচ্ছাকারে সূচ্যাকার



চিত্র 3.1 : পাইনাস। ক—পাইনাসের কাঁচ চারাগাছ; খ—দীর্ঘাকার বিটপের উপর উদ্ভূত খর্বাকার বিটপ; গ—পাইনাসের পরিণত বৃক্ষ।

পর্ণপত্র (foliage leaves) উৎপন্ন হয়। উল্লেখ্য যে, খর্ব বিটপগুলি নির্দিষ্ট সময়ের বারিষা পড়ে (deciduous) এবং ইহার ফলে প্রতি বৎসরই নতুন খর্ব বিটপের সৃষ্টি হয়।

(ii) পাতা (Leaf) : পাইনাসের পাতাগুলি দুই প্রকারের, যেমন— (i) ক্ষুদ্রাকার, সুক্ষ্ম অর্থাৎ পাতলা শল্কবৎ ও বাদামী বর্ণের এবং (ii) সূচ্যাকার, সবুজবর্ণের সরল পল্লব বা পর্ণপত্র। পর্ণপত্রগুলি গুচ্ছাকারে খর্ব বিটপের অগ্রে উৎপন্ন হয়। প্রজাতি অনুসারে পরিণত পর্ণপত্রের সংখ্যা 1-5টি পর্যন্ত হইতে পারে। পর্ণপত্রগুলি খর্ব বিটপের অগ্রে সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে। দৈর্ঘ্যে পর্ণপত্রগুলি সাধারণত 8-25 cm পর্যন্ত হয়। 2-3 বৎসর উদ্ভিদদেহে থাকিবার পর খর্ব বিটপসহ পাতাগুলি ঝড়িয়া পড়ে। সূচ্যাকার সবুজবর্ণের পর্ণপত্রগুলিই পাইনাসের প্রধান সালোকসংশ্লেষকারী অঙ্গ।

(iii) মূল (Root) : পাইনাসের দৃঢ় ও শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট একটি প্রধান মূল বর্তমান। মূলে মূলরোম খুব অল্প পরিমাণে গঠিত হয়। অনেকক্ষেত্রে প্রধান

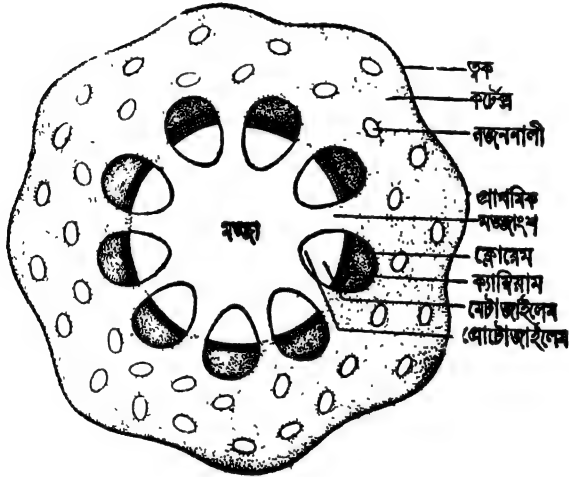
মূল দৃঢ় অস্থানিক মূল দ্বারা যুক্ত থাকে। মূলে বহিঃভোজী (ectotrophic) মাইকোরাইজা বর্তমান থাকে।

## 2. অন্তঃ অঙ্গসংস্থান ( Internal morphology ) :

1. কান্ড ( Stem ) : পাইনাসের কান্ডের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ গঠন বৈচিত্র্য ( চিত্র : 3.2 ) পরিলক্ষিত হয়, যথা—

(i) ত্বক্ ( Epidermis )—ইহা একস্তরবিধিষ্ট সর্বাপেক্ষা বাহিরের কোষস্তর ; কিউটিকলযুক্ত এবং প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা এই স্তরটি গঠিত।

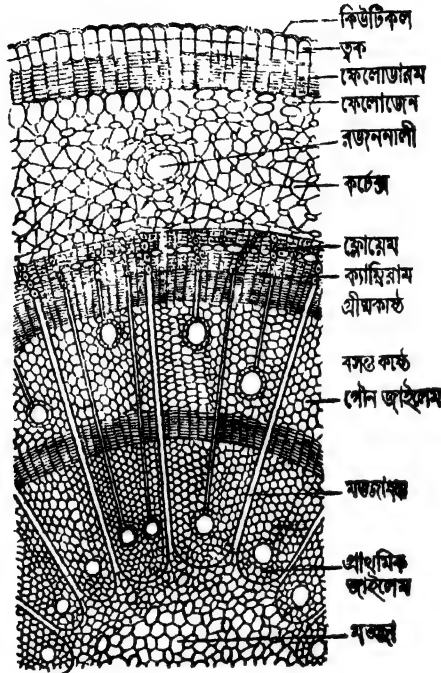
(ii) বহিঃস্তর বা কর্টেক্স ( Cortex )—এই অংশটি অত্যঙ্গ ( scanty ) এবং ইহা বহুস্তরবিধিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। ইহাদের মধ্যে স্থানে স্থানে দীর্ঘ রজন নালী বর্তমান থাকে।



চিত্র 3.2 : পাইনাসের কান্ড কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ ( রেখাচিত্রে )।

(iii) নালিকা বাঁডিল ( Vascular bundle )—বহিঃস্তরের পরবর্তী অংশে অর্থাৎ কেন্দ্রভাগে ( stele ) বলয়াকারে বিন্যস্ত কতকগুলি নালিকা বাঁডিল থাকে, ইহারা সমপার্শ্বীয় ( collateral ) এবং মুক্ত ( open )। প্রতিটি নালিকা বাঁডিল জাইলম, ফ্লোয়েম ও ক্যাম্বিয়াম দ্বারা গঠিত। জাইলম সম্পৃক্তপুষ্ক ট্রাকিড ( tracheids ) বর্তমান থাকিলেও জাইলম বাহিকা বা ট্রাকিয়া ( trachea ) থাকে না। ফ্লোয়েম সীভনল ( sieve tube ) এবং ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। ক্যাম্বিয়াম জাইলম ও ফ্লোয়েম কলার মধ্যস্থলে থাকে। নালিকা কলার মধ্যবর্তী স্থানে দীর্ঘ প্যারেনকাইমা কোষ সম্পন্ন মজ্জাংশ ( medullary rays ) থাকে। পাইনাসের

কাণ্ডের স্টিলিটি খণ্ডিত এন্টোমোয়িক সাইফোনোস্টিল প্রকৃতির। গোণ বৃদ্ধির সময়, প্রাথমিক ক্যাম্বিয়াম বিভাজনের দ্বারা গোণ জাইলেম ও গোণ ফ্লোয়েম উৎপন্ন করে—গোণ বৃদ্ধির ফলে শেষ পর্যন্ত স্থূল কাষ্ঠ বা জাইলেন অঞ্চল গঠিত



চিত্র 3.3 : পাইনাসের দুই বৎসর বয়স্কের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

হয়। স্টিলির বহির্ভাগে অর্থাৎ কটেক্সে ও পেরিডার্ম গঠনের দ্বারা গোণ বৃদ্ধি ঘটে (চিত্র : 3.3)।

(v) মজ্জা (Pith) : ইহা কেন্দ্রস্থলের মধ্যস্থলে অবস্থিত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত অঞ্চল।

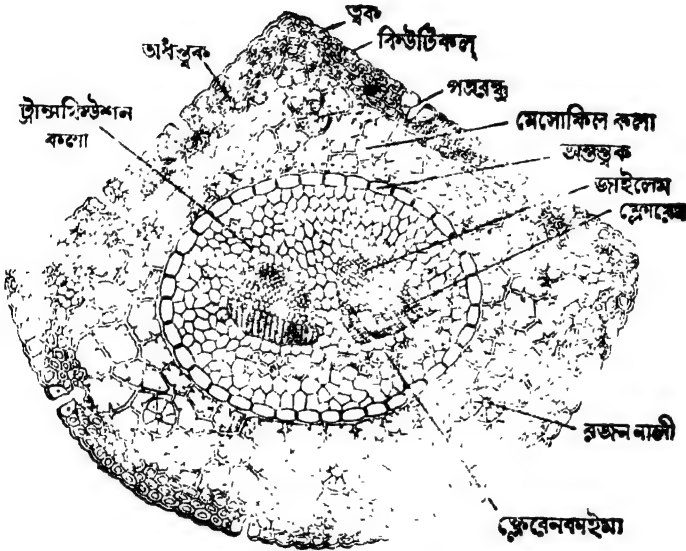
II. পাতা (Leaf) : প্রস্থচ্ছেদে পাইনাসের সুচ্যাকার পাতার পরিলেখ (outline) অর্ধ-গোলাকার—এই প্রকার পাতাকে কেন্দ্রিক বা সেন্ট্রিক (centric) প্রকৃতির পাতা বলে। পাইনাস পাতার প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত গঠন পরিদর্শিত হয়, যথা—

(i) ছক (Epidermis) : ইহা পাতার বহির্ভাগে অবস্থিত স্থূল কীউটিকলযুক্ত এককোষবিশিষ্ট কোষের আবরণী। এই ক্ষরে পত্ররন্ধ্রগুলি (stomata) নিম্নীভূত (sunk) অর্থাৎ উহার ছকীয় ভলের কিঞ্চিৎ ভিতরের দিকে অবস্থান করে।



(ii) অধঃত্বক (Hypodermis) : ত্বকের পরেই অধঃত্বক অবস্থিত—ইহা দুই বা তিনস্তরযুক্ত স্কেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

(iii) মেসোফিল (Mesophyll) : অধঃত্বকের পরেই বহুস্তরযুক্ত দীর্ঘ প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত মেসোফিল কলা থাকে। কোষগুলি প্রচুর ক্লোরোস্টোমাস্টপোর্ণ এবং কোষ প্রাচীরগুলি কোষ গহবরের মধ্যে স্থানে স্থানে অভিক্ষিপ্ত (infolded) অবস্থায় বিদ্যমান। মেসোফিল কলার মধ্যে নিহিত কতকগুলি রজন নালীও বর্তমান থাকে।



চিত্র 34 : পাইনাস। সূচ্যাকার পল্লব-পত্রের প্রস্থচ্ছেদ

(iv) এন্ডোডারমিস (Endodermis) : একস্তরযুক্ত বিশেষ প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত একটি কোষস্তর। এন্ডোডারমিস নালিকা বাণ্ডিলকে পরিবৃত্ত করিয়া রাখে।

(v) নালিকা বাণ্ডিল (Vascular bundle) : পাতার মধ্যস্থলে প্রধানত দুইটি নালিকা বাণ্ডিল পাশাপাশিভাবে বিন্যস্ত থাকে। প্রাতিটি নালিকা বাণ্ডিলের উপরের দিকে জাইলেম ও নীচের দিকে ফ্লোয়েম কলা অবস্থান করে। প্রকৃতপক্ষে, নালিকা বাণ্ডিলগুলি পাতার পরিচক্রের (pericycle) মধ্যে নিহিত থাকে। পরিচক্র প্রধানত অ্যালবুমিনাস (albuminous) ও ট্র্যাকাইডাল (tracheidal) কোষ দ্বারা গঠিত।

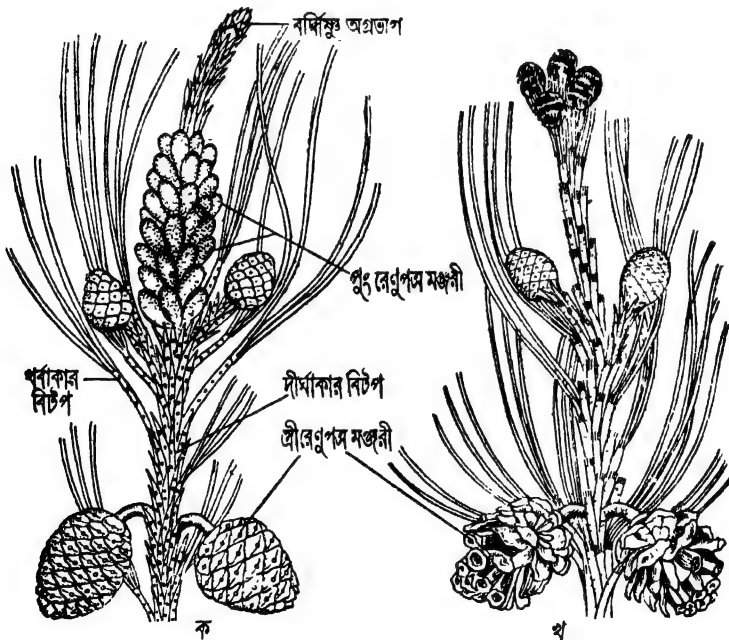
অ্যালবুমিনাস কোষগুলি জীবিত এবং উহারা সেলুলোজযুক্ত হওয়ায় মেসোফিল অঞ্চলে খাদ্য পরিবহণে সাহায্য করে। ট্র্যাকাইডাল কোষগুলি মৃত ও সপাড়া কুপযুক্ত উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—47

থাকায় উহারা খনিজ লবণ পরিবহণে সাহায্য করে। এই উপরোক্ত দুই প্রকার কোষ-বিশিষ্ট পরিচক্রের কলাকে ট্রান্সফিউশন কলা (transfusion tissue) বলে।

(গ) জনন অঙ্গের গঠন (Structure of reproductive organs) :

পাইনাস একটি রেণুধর উদ্ভিদ—এই রেণুধর উদ্ভিদ রেণুদ্র সাহায্যে অযৌন জনন সম্পন্ন করে। ইহাদের পুং ও স্ত্রীরেণুপত্রগুলি (যথাক্রমে পুং- ও স্ত্রী-পুং) একই উদ্ভিদ-দেহে উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ পাইনাস একটি সহবাসী উদ্ভিদ। পাইনাসের পুংপত্রগুলি একলিঙ্গ (unisexual)। পুংপুংপত্র অর্থাৎ পুংরেণুপত্রগুলি একত্রে ঘনসন্নিবিষ্ট থাকিয়া পুংরেণুপত্রমঞ্জরী এবং স্ত্রীপুংপত্র অর্থাৎ স্ত্রীরেণুপত্রগুলি একত্রে ঘনসন্নিবিষ্ট থাকিয়া স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করে।

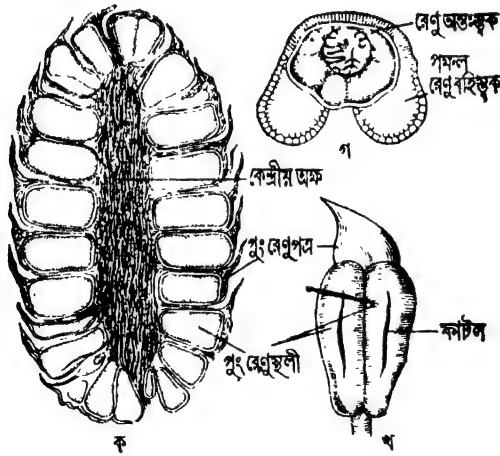
I. পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (Male or Staminate Strobilus) : পুংরেণুপত্রমঞ্জরী-গুলি এককভাবে (singly) দীর্ঘ বিটপের উপর ও সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকে এবং গুল্মাকারে উদ্ভূত হয় (চিত্র : 3.5, ক)। প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরী দীর্ঘ বিটপের শঙ্কুগ্রে উৎপন্ন হয় এবং এই কারণে অঙ্গসংস্থান-সংক্রান্তসূত্রে প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরীকে-খর্বাকার বিটপের সমতুল্যরূপে গণ্য করা হয়।



চিত্র 3.5 : পাইনাসের দীর্ঘাকার বিটপের উপর বিন্যস্ত স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী এবং পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (ক-খ)

পাইনাসের পুংরেণুপত্রমঞ্জরী সরল আকৃতির, গোলাকার, ঘনবিন্যস্ত এবং দৈর্ঘ্য 2-3 cm হয়। প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরীতে একটি ক্ষুদ্র, দীর্ঘায়ত কেন্দ্রীয় অঙ্গ

(axis) বর্তমান এবং এই অক্ষের উপর অসংখ্য পুংরেণুপত্র সর্পিলাকারে ঘনবিন্যস্ত থাকে। যেহেতু পুংরেণুপত্রগুলি কেন্দ্রীয় একটি অক্ষের উপর সরাসরি উদ্ভূত হয় সেইহেতু পুংরেণুপত্রমঞ্জরী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুংপুষ্পের সমতুল্য (homologous)। পুংরেণুপত্রগুলি শব্দের ন্যায়, প্রতিটি মঞ্জরীতে পুংরেণুপত্রের সংখ্যা 60-135 পর্যন্ত হইয়া থাকে। প্রতিটি পুংরেণুপত্র একটি ক্ষুদ্র বৃত্ত এবং পাতার ন্যায় একটি প্রসারিত অংশ দ্বারা গঠিত। এই প্রসারিত অংশের অগ্রপ্রান্তটি উপর দিকে সামান্য বাকানো থাকে। প্রতিটি পুংরেণুপত্রের ঐরূপ প্রসারিত অংশের নিম্নতলে এবং বৃত্তের নিকট দুইটি অত্যন্ত ক্ষুদ্র পুংরেণুস্থলী (microsporangia) পাশাপাশিভাবে অবস্থান করে (চিত্র : 3.6, খ)। পুংরেণুস্থলীগুলি আয়তাকার এবং উহাদের রেণুস্থলী-প্রাচীর কতিপয় কোষস্তরবিশিষ্ট হয়, পুংরেণুস্থলী-প্রাচীরের ভিতরের চতুর্দিকে পোষকস্তর বা ট্যাপেটাম (tapetum) দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে এবং উহার মধ্যে রেণুধারণ বলা (sporogenous tissue) বর্তমান। রেণুধারণ কলা বিভাজনের মাধ্যমে অসংখ্য পুংরেণুমাতৃকোষ (microspore mother cell) গঠন করে। প্রতিটি পুংরেণুমাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজন দ্বারা হ্যাংলয়েড ( $n$ ) ক্রোমোজোম সংখ্যা সমাশ্রিত পুংরেণু-চতুষ্টয় (microspore tetrad) অর্থাৎ 4টি পরাগরেণু বা পুংরেণু উৎপন্ন করে।



চিত্র 3.6 : পাইনাস। ক- পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর দীর্ঘচ্ছেদ; খ- একটি পুংরেণুপত্র (নিম্নভাগের অংশ); গ- একটি পুংরেণু (পর্যাপক)।

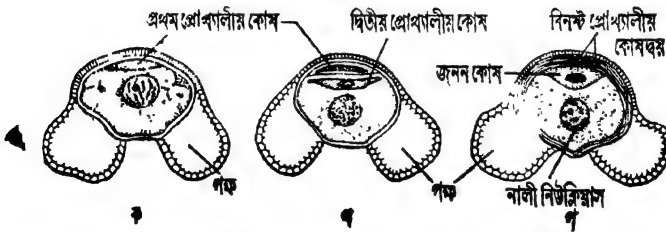
পাইনাসের পুংরেণুগুলি ডিম্বাকার পিঙ্গল বর্ণের হয়। প্রতিটি পুংরেণু বাহিক (cxine) ও অন্তঃক (intine) নামক দুইটি আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। পুংরেণুর বাহিক দুইটি স্থানে অন্তঃক হইতে পৃথক হইয়া দুই প্রান্তে দুইটি বেলুনের ন্যায় ক্ষীণ বায়ুপর্দা পক্ষের (wing) সৃষ্টি করে (চিত্র : 3.6, গ)।



ডিম্বকঙ্ক (integument) দ্বারা পরিবেষ্টিত বৃহদায়তন একটি ভ্রূণপোষক (nucellus) দ্বারা গঠিত। ডিম্বকঙ্ক অঙ্গল ব্যতীত ডিম্বকঙ্কটি ভ্রূণপোষকের সমগ্র অংশের সহিত যুক্ত থাকে। পাইনাসের ডিম্বকঙ্কটি প্রকৃতপক্ষে তিনটি স্তরের সমন্বয়ে গঠিত, যেমন—বাহিরের ও ভিতরের রসালো দুইটি স্তর ও মধ্যস্থলের একটি কঠিন স্তর। এই তিনটি স্তর পরস্পরের সহিত যুক্ত থাকিয়া একটি পুরু ডিম্বকঙ্ক গঠন করে। ডিম্বকের ভ্রূণপোষক কলার মধ্যে একটিমাত্র মাতৃকোষ (megaspore mother cell) উৎপন্ন হয়। ঐ মাতৃকোষটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা চারটি হ্যাপ্লয়েড মাতৃকোষ (megaspore) সৃষ্টি করে। উল্লেখ্য যে, চারটি মাতৃকোষ একটি রৈখিক সারিতে (linear row) বিন্যস্ত থাকে। ডিম্বকঙ্ক হইতে দূরবর্তী কিন্তু ডিম্বকঙ্কের (chalaza) নিকটবর্তী মাতৃকোষটি আকারে বৃহত্তম এবং কার্যকর অর্থাৎ সক্রিয়। ডিম্বকঙ্কের দিকের অবশিষ্ট তিনটি মাতৃকোষ বিনষ্ট হইয়া যায়। সক্রিয় মাতৃকোষটি ক্রমশ বিকশিত হইয়া মাতৃকোষের অর্থাৎ ভ্রূণস্থলী (embryo sac) গঠন করে।

#### (ঘ) লিঙ্গধরের গঠন (Structure of the Gametophyte) :

L পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ (Male Gametophyte) : পুংলিঙ্গধর অর্থাৎ পরাগরেনু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। প্রতিটি পুংলিঙ্গধরে এক্সাইন (exine) নামক বিহীন-প্রাচীর এবং ইন্টাইন (intine) নামক অন্তঃপ্রাচীর বর্তমান। এক্সাইনটি রেনুর দুই পার্শ্বে প্রসারিত হইয়া দুইটি বেলুনাকার পক্ষ (wing) গঠন করে। পুংলিঙ্গধর হইতে নিগত হইবার পূর্বেই উহাদের অস্কুরোঙ্গম শূন্য হয় (চিগ্র : 3.8, ক-গ)।



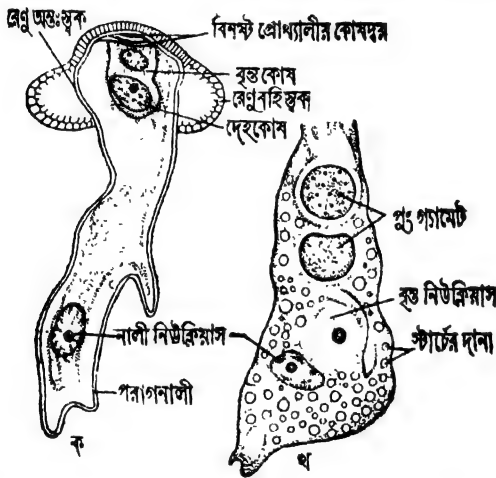
চিত্র 3.8 : পরাগযোগের পূর্বে পাইনাসের পুংলিঙ্গধরের পরিণতত্বের নানান দশা (ক-গ)।

পুংলিঙ্গধর নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হইয়া প্রথমে দুইটি অসমান কোষের সৃষ্টি করে। উহাদের মধ্যে ক্ষুদ্রাকৃতির কোষটিকে প্রথম প্রোথ্যালীয় কোষ\* (first prothallial cell) বলে। অপর বৃহৎ কোষটি অনুরূপ প্রথম অসমানভাবে বিভক্ত হইয়া দুইটি কোষ গঠন করে। উহারা প্রথম প্রোথ্যালীয় কোষ সংলগ্ন দ্বিতীয় প্রোথ্যালীয় কোষ (second prothallial cell) এবং অসংলগ্ন বৃহৎ আকারের পুংধানী কোষ

\* ইহা অঙ্গকোষ (vegetative cell) রূপে অভিহিত।

(antheridial cell) নামে অভিহিত। প্রোথ্যালীয় কোষ দুইটির কার্য সঠিকভাবে জানা যায় নাই। উহারা শীঘ্রই বিনষ্ট হইয়া যায়।

প্ৰধানী কোষ পুনরায় বিভাজিত হইয়া প্রোথ্যালীয় কোষ সংলগ্ন একটি ক্ষুদ্র জনন কোষ (generative cell) এবং একটি নালী নিউক্লিয়াস (tube nucleus) উৎপন্ন করে। এইরূপ চারিটি কোষাবিশিষ্ট অবস্থায় পুংরেণুগুণি রেণুস্থলী হইতে নিগত হয় এবং বায়ুর দ্বারা বাহিত হইয়া স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীর ঈষৎ উন্মুক্ত স্ত্রীরেণুপত্রের মধ্যে প্রবেশ করিয়া ডিম্বকরন্ধের উপর অবস্থান করে। ইহার পর প্রতিটি রেণুর ইনটাইন অর্থাৎ অন্তঃপ্রাচীর নলাকারে বিন্ধিত হইয়া একটি পরাগ নালী (pollen tube) সৃষ্টি করে (চিত্র : 39, ক)। পরাগ নালীর মধ্যে প্রচুর পরিমাণ শ্বেতসার দানা বর্তমান থাকে। পাইনাসের পরাগ নালীগুণি অনেক ক্ষেত্রে শাখাবিহিত হইয়া



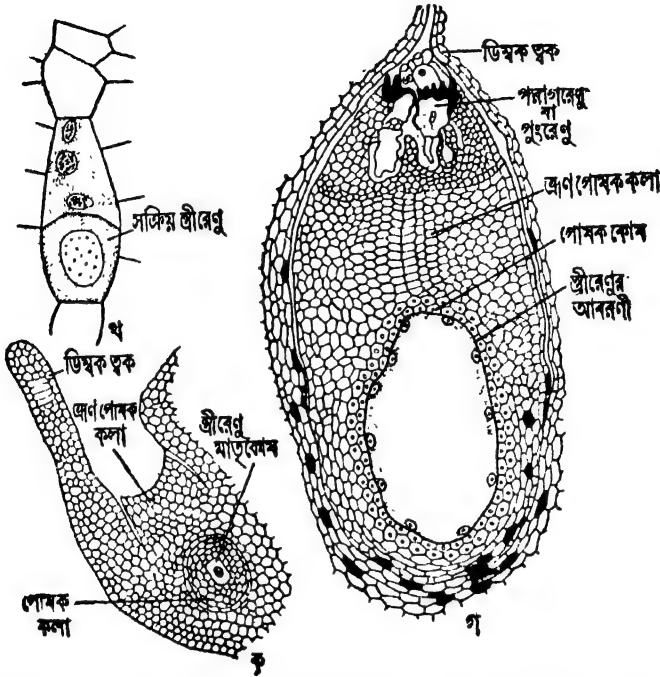
চিত্র 39 : পাইনাস। ক—গ্যামেট সৃষ্টির পূর্বে পরাগ নালীর গঠন ;

খ—গ্যামেট (পুংকোষ) সৃষ্টির পর পরাগ নালীর অগ্রপ্রান্ত।

থাকে। ঠিক সেই সময়ে জনন কোষটি উপরের দিকে বিন্যস্ত একটি বৃন্ত কোষ (stalk cell) ও নীচের দিকে বিন্যস্ত একটি দেহ কোষ (body cell) বিভক্ত হয়। ইহার পর বৃন্ত কোষটির প্রাচীর ভাঙ্গিয়া যাওয়ায় উহার নিউক্লিয়াসটি কোষ হইতে নিগত হইয়া বৃন্ত নিউক্লিয়াস গঠন করে—ইহার ফলে দেহ কোষটি বৃন্ত কোষ হইতে বিচ্যুত হইয়া পৃথকভাবে অবস্থান করে এবং নিষেকের ঠিক পূর্বে দেহ কোষটি দুইটি নর ও নিষ্টল পুংকোষ (male cells) অর্থাৎ পুংগ্যামেটে বিভক্ত হয় (চিত্র 39, খ)।

II. স্ত্রীলিঙ্গের উদ্ভিদ (Female Gametophyte) : স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। স্ত্রীরেণুস্থলীর মধ্যেই ইহার অঙ্কুরোদ্গম ঘটে। স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াসটি আকারে দ্রুত বর্ধিত পাইতে থাকে এবং অবাধ নিউক্লিয়াস (free

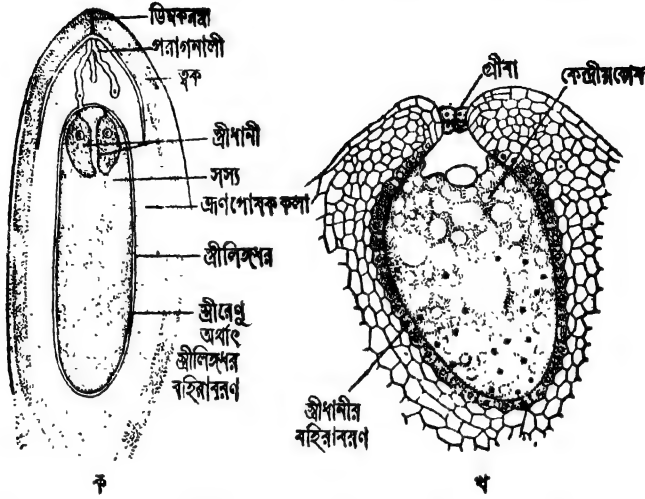
nuclear) বিভাজনের দ্বারা বহুসংখ্যক মুক্ত নিউক্লিয়াস (free nuclei) উৎপন্ন করে এবং উহারা স্ত্রীরেণুর সাইটোপ্লাজমে বিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে (চিত্র : 3.10, গ)।



চিত্র 3.10 : পাইনাসেব ডিম্বকে পরিফুটনের নানান দশা। ক—ভ্রূণপোষক কলায় স্ত্রীরেণু মাতৃকোষের উৎপত্তি; খ—রৈখিক সারিতে বিন্যস্ত স্ত্রীরেণু চতুষ্টয়—তমধ্যে নীচেরটি (ডিম্বকমূলের দিকের) সক্রিয় স্ত্রীরেণু; গ—স্ত্রীলিঙ্গধরের দৃশ্য নিউক্লীয় অবস্থা।

ইহার পর স্ত্রীরেণুতে স্বচ্ছ তরল পদার্থপূর্ণ একটি বৃহৎ কেন্দ্রীয় গহ্বর সৃষ্টি হওয়ায় সমগ্র মুক্ত নিউক্লিয়াস সমেত সাইটোপ্লাজম স্ত্রীরেণু প্রাচীরের ভিতরের গায়ে সরিয়া যায়। এই অবস্থাতেও স্ত্রীরেণুর আবরণী পর্দাটি (covering membrane) পাতলা থাকে এবং ইহার বর্হিভাগে 2-3টি পোষকস্তর (nutritive layer) বর্তমান থাকে। স্ত্রীলিঙ্গধরের পরবর্তী পর্যায়ের পরিফুটন পরাগযোগের পর ঘটে। পরাগযোগের প্রায় এক বৎসর পর স্ত্রীরেণুর আবরণীপর্দাটি একটি পুরু ও স্বতন্ত্র গঠনে পরিণত হয়। ইহার মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে কোষপ্রাচীর অভিকেন্দ্রিকভাবে (centripetally) গঠিত হইতে শুরু করে। এই প্রকার কোষপ্রাচীর গঠনের ফলে স্ত্রীরেণুর মধ্যে একটি নিরেট কলার সৃষ্টি হয়—এইরূপ কলাকে সস্য কলা (endosperm tissue) বলে (চিত্র : 3.11, .)। সস্য কলার কোষগুলি আকৃতিতে একই রকমের এবং হ্যাপ্লয়েড (n) সংখ্যক ক্রোমোজোম সমন্বিত। পাইনাসের সস্য কলার উৎপত্তি নিষেকের পূর্বে গঠিত হয়। ডিম্বকরম্বের দিকে অবস্থিত সস্য কলা হইতে 2-3টি স্ত্রীধানী (archegonia) উদ্ভূত হয়।

প্রতিটি পরিণত স্ত্রীধানী ৪টি কোষের সমন্বয়ে ( 2টি সারিতে বিন্যস্ত 4টি করিয়া ) গঠিত একটি গ্রীবা ( neck ), একটি অঙ্কীয় নালী কোষ ( ventral canal cell ) এবং



চিত্র 3.11 : পাইনাস। ক—তিন স্তর বিশিষ্ট ডিম্বকরম সহ একটি পরিণত ডিম্বক ;  
খ—একটি স্ত্রীধানী।

একটি ডিম্বাণু ( ovum ) সমন্বয়ে গঠিত ( চিত্র : 3.11, খ )। পাইনাসের স্ত্রীধানীতে কোনো গ্রীবা নালী কোষ থাকে না। পরিণত অবস্থায় অঙ্কীয় নালীকোষটি বিনষ্ট হয়।

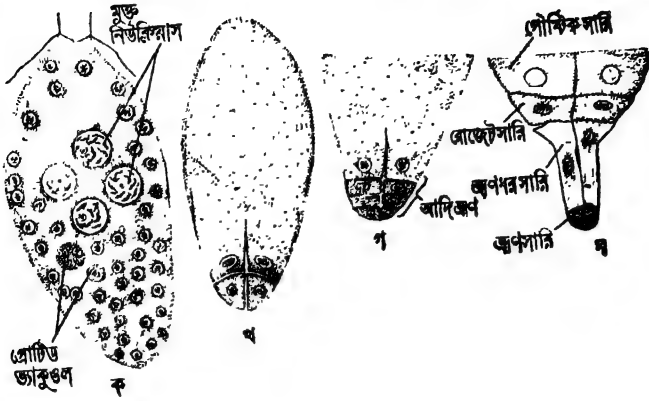
(ঙ) পরাগযোগ ( Pollination ) : পাইনাসের পরাগযোগ বায়ুর দ্বারা সম্পন্ন হয়। 4টি কোষ-দশা অবস্থায় পুংরেণুগুণ্ডলি পুংরেণুশুলী হইতে নির্গত হইয়া বাতাসের দ্বারা বাহিত হয় এবং ডিম্বকরম হইতে নিঃসৃত একপ্রকার মিউসিলেজ বিন্দুর মধ্যে আবদ্ধ হয়। ইহার পর মিউসিলেজ বিন্দু শুকাইয়া গেলে পুংরেণুগুণ্ডলি ডিম্বকরমের মধ্য দিয়া জুগপোষক কলার উপর অবস্থান করে। পরাগযোগের সময় পুংরেণুগুণ্ডলিকে গ্রহণ করিবার নিমিত্ত স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীর স্ত্রীরেণুপত্রগুণ্ডলি ঈষৎ উন্মুক্ত হয়, কিন্তু পরাগযোগ ঘটিবার পর উহারা পুনরায় বদ্ধ হইয়া যায়।

(চ) নিষেক ( Fertilization ) : পরাগযোগের প্রায় এক বৎসর পর নিষেক প্রক্রিয়া ঘটে। জুগপোষক কলা ভেদ করিয়া পরাগ-নালী ক্রমশ স্ত্রীধানীর গ্রীবার দিকে অগ্রসর হইতে থাকে, ইহার পর পরাগ-নালীর অগ্রপ্রান্তটি স্ত্রীধানীর গ্রীবার শীর্ষে পৌঁছাইয়া গ্রীবা কোষগুণ্ডলিকে বিনষ্ট করে এবং উহার অগ্রপ্রান্ত বিদীর্ণ করিয়া পুংনিউক্লিয়াসগুণ্ডলি নির্গত করে। অবশেষে দুইটি পুংনিউক্লিয়াসের একটি ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হয় এবং উহার চতুর্দিকে একটি প্রাচীর নিঃসৃত করিয়া ডিপ্লয়েড ( 2n ) ক্রোমোজোম সংখ্যা সমন্বিত একটি জুগাণু ( oospore ) সৃষ্টি করে। এই জুগাণুই নতুন রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ।

(ছ) নতুন রেণুধর উদ্ভিদের উৎপত্তি ( Formation of New Sporophyte ) :

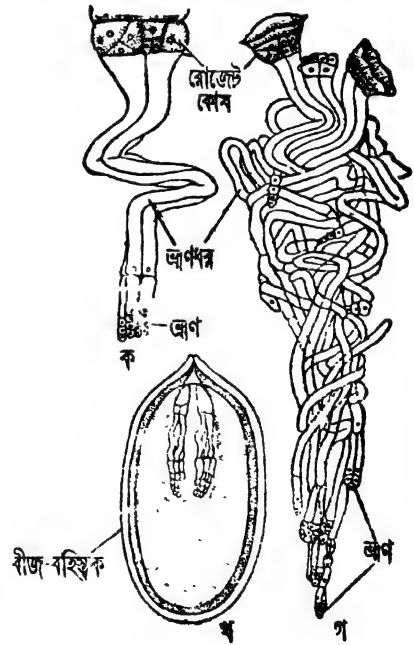


নিষেকের পর ভ্রূণাণু নিউক্লিয়াসটি দুইবার বিভাজিত হইয়া 4টি নিউক্লিয়াসে পরিণত



চিত্র 3.12 : পাইনাস। আদি-ভ্রূণ গঠনের নানান দশা (ক-ঘ)।

হয়। এই নিউক্লিয়াসগুলি নীচের দিকে একটি রেখায় বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর 4টি নিউক্লিয়াস পুনরায় বিভাজিত হইয়া সর্বসমেত 16টি নিউক্লিয়াস গঠন করে। এই 16টি নিউক্লিয়াস চারটি সারিতে বা স্তরে (tier) অবস্থান করে। উল্লেখ্য যে, 3টি স্তরের নিউক্লিয়াসগুলির চতুর্দিকে কোষপ্রাচীর গঠিত হয়। নীচের দিকে তিনটি সারিতে বিন্যস্ত কোষগুলিকে, নীচের দিক হইতে যথাক্রমে ভ্রূণ সারি (embryo tier), ভ্রূণধর সারি (suspensor tier) এবং রোজেট সারি (rosette tier) বলে (চিত্র : 3.12 ও 3.13)। উপরোক্ত তিনটি স্তর বা সারিকে একত্রে আদি-ভ্রূণ (pro-embryo) বলে। আদি-ভ্রূণের অন্তর্গত ভ্রূণ সারি হইতেই ভ্রূণের (embryo) উৎপত্তি ঘটে এবং অন্যান্য সারির কোষগুলি ভ্রূণের পরিপোষণে সাহায্য করে। ভ্রূণ সৃষ্টির সাথে সাথে ভ্রূণধর সারি লম্বায় অতীব বৃদ্ধি পায় এবং বৃদ্ধিত ভ্রূণগুলিকে স্থায়ীকরণের জন্য কলার মধ্যে প্রবিষ্ট করাইয়া ভ্রূণের পরিপোষণে সাহায্য করে। প্রত্যেকটি



চিত্র 3.13 : পাইনাস।

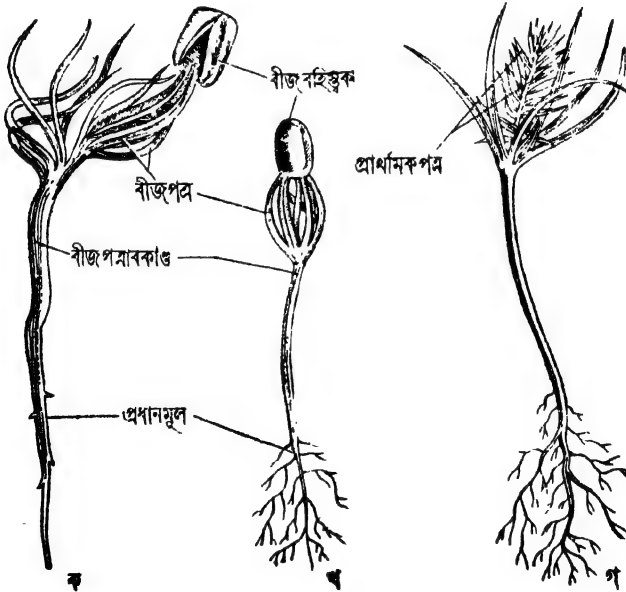
পরিণত ভ্রূণ গঠনের নানান দশা।

ভ্রূণের হইতে চারিটি করিয়া কার্মিক অর্থাৎ সক্রিয় ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। এইরূপ এই ডিম্বকের মধ্যে একাধিক ভ্রূণের উৎপত্তি হওয়ার ঘটনাকে বহুভ্রূণবীজতা (polyembryony) বলে। বহুভ্রূণবীজতা পাইনাসের একটি বিশেষত্ব।

(জ) বীজ (Seed) : ভ্রূণটি ক্রমশ পরিপক্ব হইয়া বীজে পরিণত হয়। ভ্রূণকে বীজের বীজকে পরিণত হয়—ভ্রূণকের বাহিরের রসালো স্তরটি শুবাইয়া যায়, মধ্যস্থলের কঠিন স্তরটি ই বীজ-বহিক (testa) গঠন করে এবং ভিতরের রসালো স্তরটিও শুকইয়া পাতলা কাগজের ন্যায় বীজ-অন্তস্তকে (tegmen) পরিণত হয়। নিষেকের পর ডিম্বকটি বীজে পরিণত হয়। পরিণত অবস্থায় প্রত্যেক বীজের ভ্রূণে ভ্রূণমূল (radicle), বীজপত্রাবকাণ্ড (hypocotyl), তিন বা ততোধিক বীজপত্র (cotyledons) এবং ভ্রূণমুকুল (plumule) থাকে (চিত্র : 3.14)। ভ্রূণের বৃদ্ধি ও পরিপ্ফুনের সঙ্গে সঙ্গে স্ট্রীলিক্সের উদ্ভিদের সমা বিনষ্ট হইয়া



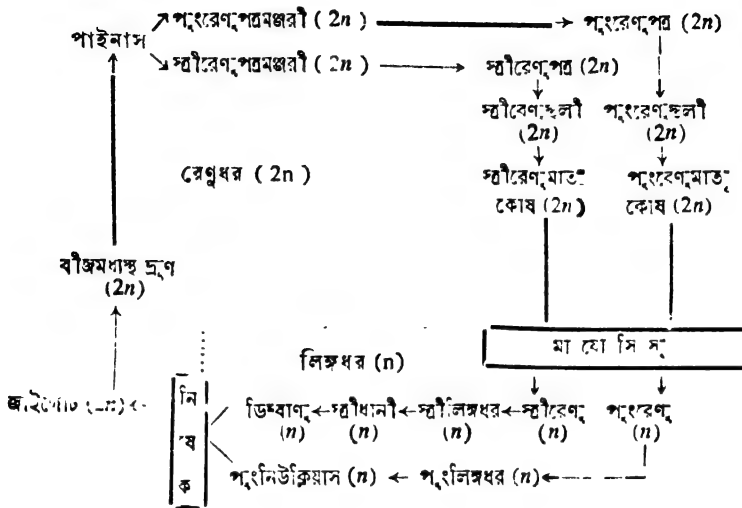
চিত্র 3.14 : পাইনাসের বীজের লম্বচ্ছেদ।



চিত্র 3.15 : পাইনাস। বীজের অঙ্কুরাংশের বিভিন্ন দশা (ক-গ)।

একটি স্ফুটনের বর্তমান থাকে—এ স্ফুটনটিকে পরিভ্রূণ (perisperm) বলে।

(৮) পাইনাসের জীবন-চক্র ( Life cycle of *Pinus* ) :



নিটাম (Gnetum) গণটি গোত্র নিটেসী (Gnetaceae), বর্গ নিটেলিস (Gnetales) এবং বিভাগ কনিফেরোফাইটাস (Coniferophyta) অন্তর্গত একপ্রকার বাকুলীজী উদ্ভিদ।

ভারতবর্ষে নিটমের নিম্নলিখিত 5টি প্রজাতিকে জন্মাইতে দেখা যায় (Mabeshwari and Vasil, 1961) —

(i) **নিটাম উলা ( *Gnetum ula* )** : কাঠল রোহিনী, শাখা-প্রশাখাগুলি স্ফীত পর্ব্বাক্ত। ভারতবর্ষের পূর্ব-পশ্চিম উপকূলবর্তী কয়েকটি স্থানে জন্মায়।

(ii) নিটাম মনটানাম ( *Gnetum montanum* ) : স্ফীত পর্বসন্মিলিত এবং মসৃণ ও সরু শাখাযুক্ত শক্ত ও সবল রোহিনী। সিকিম, আসাম, গ্রীহট ( বাংলাদেশ ) এবং উড়িষ্যা জন্মায়।

(iii) নিটাম ল্যাটিফোলিয়াম ভ্যারাইটি ম্যাক্রোপোডাম ( *Gnetum latifolium* var. *macropodum* ) : গাঢ় সবুজবর্ণের পর্ণ পত্রবিশিষ্ট একটি বড় রোহিনী, পাতাগুলির আকৃতি ও আয়তনের তারতম্য দেখা যায়। আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জে জন্মায়।

নিটাম ল্যাটিফোলিয়াম ভ্যারাইটি ফিউনিকিউলারি ( *Gnetum latifolium* var. *funiculare* )—আন্দামান দ্বীপপুঞ্জে জন্মায়।

(iv) নিটাম নেমন ভ্যারাইটি গ্রিফিথী ( *Gnetum gnemon* var. *griffithii* ) : প্রায় 2m উচ্চতাবিশিষ্ট একটি গুল্ম। আসামের গিবসাগর, নাগা পর্বত ও কুংগাবা অঞ্চলে দেখিতে পাওয়া যায়।

নিটাম নেমন ভ্যারাইটি ব্রুনোনিয়ানাম ( *Gnetum gnemon* var. *brunonianum* ) : অব্যবহৃত বীজসহ একটি কোমল ও সরু গুল্ম। দক্ষিণ লুসাই পর্বত, নাগা পর্বত এবং আসামের গোলাঘাট অঞ্চলে দেখিতে পাওয়া যায়।

(v) নিটাম কন্ট্রাক্টাম ( *Gnetum contractum* ) : ইহা একটি গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ। কুইলন ( কেরালা ), নীলগিরি পর্বত এবং তামিলনাড়ুর বুন্সুর অঞ্চলে জন্মায়।

(vi) নিটাম অবলংগাম ( *Gnetum oblongum* ) : বাংলাদেশের চট্টগ্রাম ও বার্মার টেনাসেরিম অঞ্চলে জন্মায়।

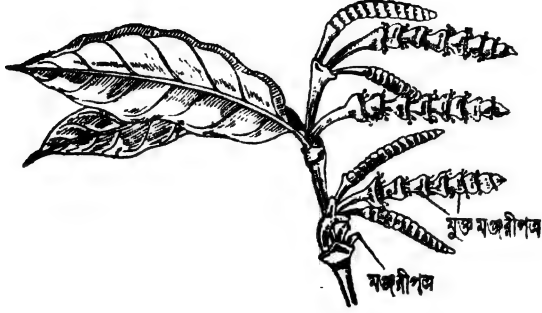
(খ) স্বভাব ( Habit ) : প্রকৃতি ও স্বভাবে দ্বিবীজপত্রী গুল্মবীজী ( angiosperm ) উদ্ভিদের সহিত নিটামের সাদৃশ্য বর্তমান। নিটামের অধিকাংশ প্রজাতিই, যেমন, নিটাম উলা ( *Gnetum ula* ) কান্ড বেণ্টক কাষ্ঠল রোহিনী অর্থাৎ কাষ্ঠলতা ( lianes )। নিটামের অন্যান্য প্রজাতি [ যেমন, নিটাম নেমন ( *G. gnemon* ) ] গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয়। স্বভাবে নিটাম দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ন্যায় বৃক্ষ কাষ্ঠলতা বা গুল্ম প্রকৃতির হয়।

(গ) রেণুধর উদ্ভিদের গঠন ( Structure of Sporophyte ) :

1. বাহিঃ অঙ্গসংস্থান ( External morphology ) :

(i) কান্ড ( Stem ) : কান্ড বেলনাকার এবং শাখাযুক্ত। শাখাগুলি পত্রের কক্ষে উপস্থিত হয়। রোহিনীর ক্ষেত্রে শাখাগুলি দুই প্রকারের ( dimorphic ) যথা—সীমিত বা সসীম বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখা অর্থাৎ খর্বাকার বিটপ ( dwarf shoot ) এবং অসীম বৃদ্ধিসম্পন্ন শাখা অর্থাৎ দীর্ঘ বিটপ ( long shoot )। নিটামের কোনো কোনো প্রজাতিতে উপরোক্ত দুই প্রকার বিটপের পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় না ( যেমন, নিটাম নেমন )। খর্বাকার বিটপগুলির মধ্যে পর্বমধ্য পরিলক্ষিত হয়। নিটামের কতিপয় প্রজাতির কান্ড গ্রন্থিযুক্ত ( jointed )। গ্রন্থিগুলি দুইটি অংশ দ্বারা গঠিত।

একটি অংশ পর্বের ঠিক উপরে এবং অপর অংশটি পর্বের ঠিক নীচে বিন্যস্ত থাকে। এই দুইটি অংশ একটি বলয়াকার গর্তের (groove) দ্বারা পরস্পর হইতে পৃথক থাকে—ইহার ফলে কাণ্ডের প্রতিটি পর্বকে একটি স্ফীত অঙ্গ বলিয়া মনে হয় (চিত্র : 3.16)।



চিত্র 3.16 : নিটাম। পুং-পুংপমঞ্জরীপত্রসহ বিটপের অগ্রস্থ অংশ।

(ii) পাতা (Leaf) : সাধারণত নিটামের পাতাগুলি একই প্রকারের এবং উহারা কেবলমাত্র শাখাহীন খর্বাকার বিটপে উৎপন্ন হয় (রোহিনী প্রজাতির ক্ষেত্রে)। পাতাগুলি সরল, অন্তঃপত্রী (exstipulate) এবং ক্ষুদ্র বস্তুযুক্ত। পত্রফলক (lamina) ডিম্বাকার, বৃহৎ, মসৃণ কিনারাবিশিষ্ট (entire) এবং পক্ষল জালিকা শিরাবিন্যাসযুক্ত (pinnately reticulate venation)। সাধারণ আকৃতিতে (পত্রফলকের গঠন, শিরাবিন্যাস, পত্রবিন্যাস প্রভৃতিতে) নিটামের পাতাগুলিকে শ্বিবীজপত্রী গুল্মবীজী উদ্ভিদের পাতার ন্যায় দেখতে হয় (চিত্র : 3.16)। প্রতিটি শাখার উপর প্রায় 9-10টি পাতা অভিমুখ তির্যকপন্ন (opposite decussate) পদ্ধতিতে বিন্যস্ত থাকে। কতিপয় রোহিনী প্রকৃতির প্রজাতির ক্ষেত্রে অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন দীর্ঘাকার বিটপে শতকপত্রও বর্তমান থাকে। পাতার বক্ষে কার্ক্ষক মূলকুল জন্মায়।

কতিপয় প্রজাতিতে, যেমন—নিটাম আফ্রিকানাম (*G. africanum*) কার্ক্ষক-মূলকুল বাতীত অতিরিক্ত মূলকুলও (accessory bud) উৎপন্ন হয়।

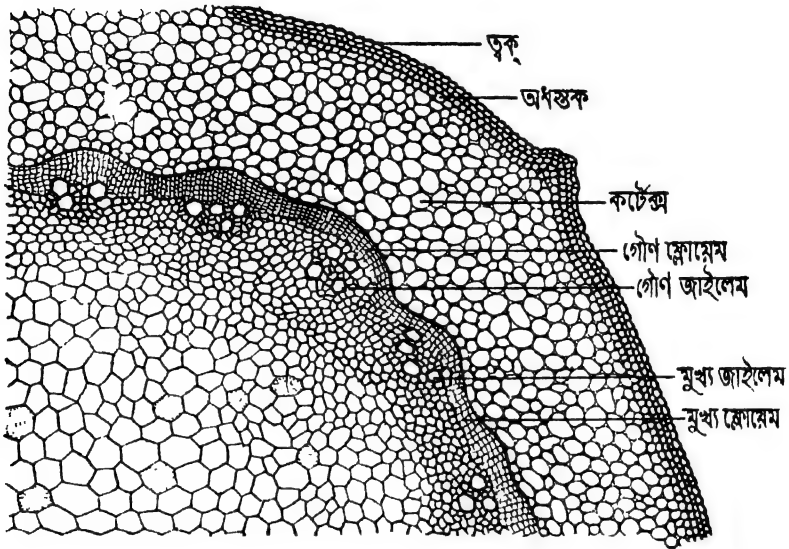
(iii) মূল (Root) : নিটামের মূলগুলি স্বাভাবিকভাবে উৎপন্ন প্রথম মূল (tap root) ; মূলগুলি শাখান্বিত।

## 2. অন্তঃ অঙ্গসংস্থান (Internal morphology) :

(i) কাণ্ড (Stem) : কাণ্ডের অভ্যন্তরীণ গঠন শ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ন্যায়, বিশেষত নালিকা বাঁড়লের গঠন বিন্যাস। প্রস্থচ্ছেদে নিটামের কটি কাণ্ডের পরিলেখ (outline) অনেকটা গোলাকার (চিত্র : 3.17)।

(i) ত্বক্ (Epidermis) : কাণ্ডের ত্বক্ একস্তরবিশিষ্ট আয়তক্ষেত্রাকার প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির বাহিরের প্রাচীর পুরু এবং কিউটিন-যুক্ত। ত্বকে পত্ররন্ধ্র (stomata) দেখা যায়।

(ii) কর্টেক্স (Cortex) : ইহা পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষের কতকগুলি (12-16টি) স্তর দ্বারা গঠিত। পরিণত অর্থাৎ প্রাচীন (older) কাণ্ডে



চিত্র 3.17 : নিটামেল কাণ্ডের আংশিক প্রস্থচ্ছেদ

প্যারেনকাইমা কোষের একটি অনিয়ত বলয় অধিক পরিমাণে লিগনিনযুক্ত হইয়া কর্টেক্সের ভিতর অংশে একটি স্ক্লেরেনকাইমা কোষের অঞ্চল (sclerenchymatous zone) সৃষ্টি করে - এই প্রকার স্ক্লেরোটিক কোষের মধ্যে শাখাযুক্ত ও শাখাহীন কূপনালী (pit canals) উপস্থিত থাকিতে পারে। ইহাদের স্পিকিউলার কোষের (spicular cells) অর্থাৎ স্টেলেট তন্তুর বলয়রূপে অভিহিত করা হয়।

(iii) অন্তঃত্বক্ এবং পরিচক্স (Endodermis and Pericycle) : অপরিণত কচি কাণ্ডের অন্তঃত্বক্ এবং পরিচক্স অস্পষ্ট অর্থাৎ উহাদের স্বতন্ত্রভাবে পৃথক করা যায় না।

(iv) নালিকা বাঁ্ডল (Vascular bundles) : প্রাথমিক নালিকা বাঁ্ডলের সংখ্যা 20-24 হয় এবং উহারা একটি বলয়ে সন্নিবিষ্ট থাকে। নালিকা বাঁ্ডলগুলি ম্লান, সমপার্শ্বীয় এবং এন্ডার্ক (endarch) জাতীয়। নালিকাগুলি পরস্পর হইতে একটি চওড়া মজ্জাংশুর (medullary rays) দ্বারা পৃথক থাকে। প্রচুর পরিমাণ ট্র্যাকাইডস (tracheids) ও কতিপয় ট্র্যাকিয়া (trachea) সমন্বয়ে জাইলেম

এবং শুষ্কমাত্র সীভ কোষ (sieve cells) ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা (phloem parenchyma) সমন্বয়ে ফ্লোয়েম গঠিত।

(v) মঞ্জা (Pith) : প্রস্থচ্ছেদে মঞ্জাকে গোলাকার দেখায়। মঞ্জা পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। পরিণত প্রাচীন কাণ্ডে সংবহন বলয়ের (vascular rings) দিকে অবস্থিত মঞ্জার কতিপয় কোষ লিগনিন এবং কৃপযুক্ত হয়।

শিববীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ন্যায় নিটামের কাণ্ডের গোণ বৃদ্ধি ক্যাম্বিয়ামের সক্রিয়তার ফলে ঘটে। বৃক্ষ-প্রকৃতির প্রজাতির ক্ষেত্রে [যেমন, নিটাম নেমন (G. gnemon)] কাণ্ডের গোণ বৃদ্ধি স্বাভাবিকভাবে সম্পন্ন হয়। কিন্তু রোহিণী-প্রকৃতির প্রজাতির ক্ষেত্রে [যেমন, নিটাম উলা (G. ula)] গোণ বৃদ্ধি স্বাভাবিকভাবে সম্পন্ন হইলেও পরবর্তীকালে কটেক্সের ভিতরকার অংশে কতিপয় ক্যাম্বিয়ামের বলয় একের পর এক সৃষ্টি হওয়ায় কাণ্ডের গোণ বৃদ্ধি অস্বাভাবিক ধরণের হয়। ধীরে ধীরে ক্যাম্বিয়ামের বলয়গুলি অবিচ্ছিন্ন একটি বেলনাকার গঠনে একত্রীভূত হয় এবং সাধারণ ভাবে বিন্যস্ত জাইলেম ও ফ্লোয়েমের বলয় সৃষ্টি করে - জাইলেম ও ফ্লোয়েমের ঐ বলয়-গুলি, মঞ্জাংশুর দ্বারা পৃথকীকৃত কলিকাকার নালিকা বাণ্ডিল গঠন করে। নিটাম উলা (G. ula) নামক প্রজাতিতে পেরিডার্ম (periderm) গঠিত হয় এবং ঐ পেরিডার্ম পাতলা হয় এবং কোনো কোনো স্থানে লেন্টিসেল (lenticel) সৃষ্টি করে।

(i) মূল (Root) : নিটামের মূলের গঠন ডাইআর্ক (diarch)। এক্ষেত্রে কটেক্সে বহুসংখ্যক প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলি সাধারণত বৃহৎ, বহুভুজাকৃতি এবং শ্বেতসার দানা দ্বারা পারিপূর্ণ। কটেক্সের কোষে প্রচুর পুরু প্রাচীরযুক্ত তন্তু (fibre) দেখা যায়। মূলের পরিচক বহুস্তরযুক্ত - এই প্রকার পরিচক বাহিরের দিকে একস্তরযুক্ত অন্তঃস্থক দ্বারা পরিবৃত থাকে। নালিকা বাণ্ডিলগুলি অরীয় (radial)। প্রাথমিক জাইলেমের পরিমাণ খুবই কম এবং গোণ বৃদ্ধির পর প্রাথমিক জাইলেমকে সহজে পৃথক করা যায় না। সপাড়া কৃপযুক্ত ট্র্যাকাইড দ্বারা জাইলেম এবং সীভ কোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা ফ্লোয়েম গঠিত। মূলের গোণ বৃদ্ধি স্বাভাবিকভাবে সম্পন্ন হয়।

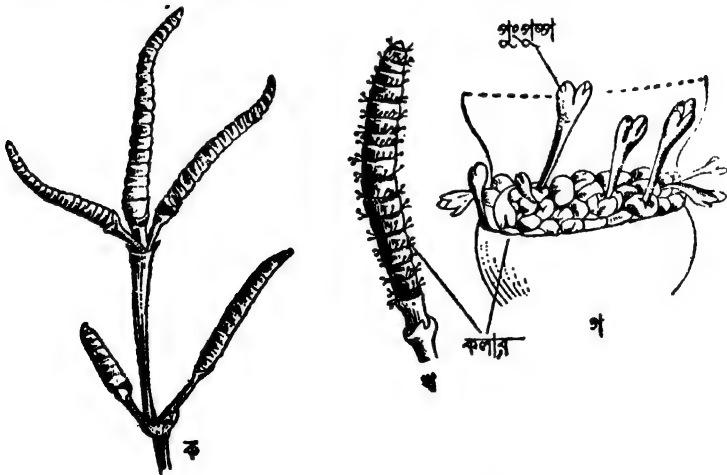
(iii) পাতা (Leaf) : প্রস্থচ্ছেদে নিটামের পাতার গঠন প্রায় শিববীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার ন্যায়। প্রস্থচ্ছেদে পাতার উভয় পৃষ্ঠের অর্ধাংশ উর্ধ্ব ও নিম্ন স্বকের কোষপ্রাচীর ঢেউ খেলানো। উর্ধ্ব স্বকের কোষের বাহিরের প্রাচীর পুরু কিউটিনযুক্ত। নিম্নস্বকে প্রচুর পরিমাণে পেরিস্ট থাকে। মেসোফিল কলা উর্ধ্ব দিকের প্যালিসেড এবং নিম্নদিকের স্পঞ্জী কলায় বিভক্ত। প্যালিসেড কলা একস্তরবিধিষ্ট, উহা কতকগুলি ক্ষুদ্রাকার কোষের সমন্বয়ে গঠিত। স্পঞ্জীকলা বহুস্তরবিধিষ্ট, উহা সুগঠিত ও আলংগাভাবে বিন্যস্ত। পাতার নিম্নস্বকের দিকে তারাকৃতি, শাখাশিখ ও লিগনিনযুক্ত স্ক্লেরাইড (sclereid) বর্তমান থাকে। মেসোফিল কলায় প্রচুর পরিমাণে তন্তু এবং তরঙ্গাকার নালী (latex tubes) উপস্থিত থাকে। মধ্যশিরায় নালিকা বাণ্ডিলগুলি

বক্রাকারে বিন্যস্ত। উহার সমপার্শ্বীয় এবং এন্ডার্ক (endarch)। নালিকা বাহিরের জাইলেম পাতার উদ্ভবের দিকে বিন্যস্ত থাকে।

(ঘ) জনন (Reproduction): নিটামের সকল প্রজাতিই ভিন্নবাসী; ইহার পুষ্পগুলি একলিঙ্গ। পুংপুষ্প পুংরেণুপত্র (পুংকেশর) এবং স্ত্রীপুষ্প স্ত্রীরেণুপত্র (গর্ভপত্র) দ্বারা গঠিত। পুং- ও স্ত্রীপুষ্পগুলি যথাক্রমে পুং ও স্ত্রী উদ্ভিদের উপর দলবদ্ধভাবে উৎপন্ন হইয়া শঙ্কু আকৃতির রেণুপত্রমঞ্জরী (strobilus) গঠন করে এবং ঐরূপ গঠনগুলিকে গুল্মবীজী উদ্ভিদের প্যানিকল (panicle) প্রকৃতির পুষ্পবিন্যাসের সমতুল্যরূপে গণ্য করা হয়। উভয় প্রকার পুষ্প সরল পুষ্পপত্র (perianth) সম্বিভ। কতিপয় প্রজাতির মঞ্জরীতে উভলিঙ্গ পুষ্প পরিলক্ষিত হয়। পুং- ও স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীগুলি পাতার কক্ষদেশে এককভাবে অথবা খর্বাকার বিটপের অগ্রভাগে গুল্মাকারে উৎপন্ন হয়।

1. পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (Male cone): পুংরেণুপত্রমঞ্জরীগুলি ঘনবিন্যস্ত (compact), কোমল ও সরু অক্ষের ন্যায় একপ্রকার গঠন যাহা দৈর্ঘ্যে 6 cm পর্যন্ত হয়। প্রতিটি রেণুপত্রমঞ্জরী সাধারণত প্যানিকলের ন্যায় এবং উহা এককভাবে পাতার কক্ষদেশে অথবা গুল্মাকারে খর্বাকার বিটপের অগ্রভাগে জন্মায়।

প্রতিটি পুংরেণুপত্রমঞ্জরীতে দৃঢ় একটি অক্ষ বর্তমান এবং অক্ষের পাদদেশে (base) দুইটি বিপরীতমুখী ও সংযুক্ত মঞ্জরীপত্র থাকে। উল্লেখ্য যে, মঞ্জরীপত্রের কক্ষে অন্যান্য রেণুপত্রমঞ্জরীও উৎপন্ন হইতে পারে। নীচের দিকের সামান্য একটু অংশ ব্যতীত রেণুপত্রমঞ্জরী অক্ষের উপর পরস্পরের সহিত যুক্ত গোলাকার অর্থাৎ পেয়ালার ন্যায় আকৃতির মঞ্জরীপত্র আবর্তকারে বিন্যস্ত থাকে। এই প্রকার মঞ্জরীপত্রের আবর্তগুলির একটির উপর একটি সজ্জিত থাকিয়া কলার (collars) বা কিউপিউল (cupules) গঠন করে (চিত্র : 3.18, খ-গ)। প্রতিটি কলারের কক্ষে



চিত্র 3.18: নিটাম। ক—কতিপয় পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর প্যানিকলসহ একটি শাখা।

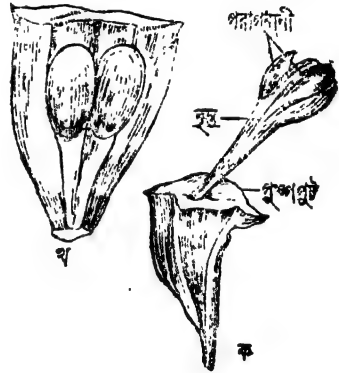
খ—একটি পরিণত পুংরেণুপত্রমঞ্জরী; গ—পুংপুষ্পের বিন্যাস দেখাইয়া পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর একাংশ।



পুংপুংপুগুদলি অর্থাৎ পুংরেণুপত্রগুদলি (microsporophyll) কতিপয় নির্দিষ্ট বলয়ে উৎপন্ন হয়। কলারের কক্ষে উৎপন্ন পুংপুংপুগুদলের বলয়ের সংখ্যা 3-6 পর্যন্ত হইতে পারে। অনেকক্ষেত্রে, পুংপুংপুগুদলের উপরে বন্ধা স্ত্রীপুষ্পের একটি বলয়ও বর্তমান থাকিতে পারে।

প্রতিটি পরিণত পুংপুংপু অর্থাৎ পুংরেণুপত্র একটি বৃন্ত (stalk) এবং বৃন্তের অগ্রভাগে অবস্থিত দুইটি এককোষী পুংরেণুস্থলী বা পরাগধানীর (anther) সমন্বয়ে গঠিত (চিত্র : 3.19, ক)। বৃন্তটি পাদদেশের দিকে আবরণের ন্যায় পুষ্পপত্র (perianth) দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। অপরিণত অবস্থার দুইটি পরাগধানীসহ পুংপুংপুগুদলের বৃন্তটি পুষ্পপত্রের অভ্যন্তরে আবদ্ধ থাকে (চিত্র : 3.19, খ)। পরাগধানীগুদলি যখনই পরিণত হইতে থাকে, তখনই পুষ্পের বৃন্তটি দ্রুত হারে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়—ফলে পুষ্পপত্রের অগ্র সূঁট একটি ফাঁটলের মাধ্যমে পরাগধানীসহ বৃন্তটি পুষ্পপত্র হইতে নিগত হইয়া বলালের উর্ধ্বে অবস্থান করে (চিত্র : 3.19, ক)।

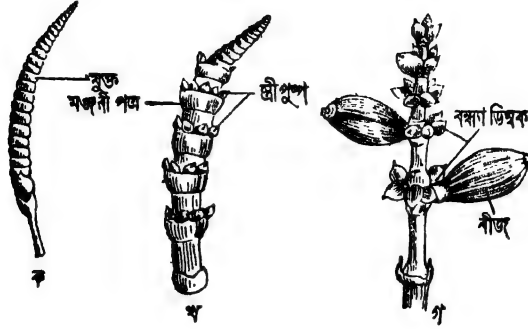
প্রতিটি পুংরেণুস্থলী (microsporangia) বা পরাগধানী (anther) ডিম্বাকার এবং এক্ষুরবিশিষ্ট কোষের প্রাচীর দ্বারা আবৃত। পুংরেণুস্থলী অর্থাৎ পরাগধানীর পরিষ্ফুটনকালে আর্কেস্পোরিয়ামের (archesporium) বাহিরের স্তরটি বিভাজিত হইয়া প্রারম্ভিক বা প্যারাইটাল (perietal) স্তর এবং রেণুধারণ কলা (sporogenous tissue) গঠন করে। প্রারম্ভিক-স্তর হইতে বহিরাবরণ স্তর (jacket layer) এবং পোষক-স্তর (tapetum) গঠিত হয়। রেণুধারণ কলার কোষগুদলিই পরবর্তীকালে পুংরেণু-মাতৃকোষে (microspore mother cell) বিকশিত হয়। পুংরেণুস্থলীর মধ্যস্থিত এইরূপ প্রতিটি পুংরেণু-মাতৃকোষ মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া চারটি করিয়া হ্যাংলয়েড পরাগরেণু বা পুংরেণু (microspore) গঠন করে। সুতরাং এইভাবে প্রতিটি পরাগধানীতে অসংখ্য পুরুবহীন (wingless) পুংরেণু উৎপন্ন হয়। পরাগধানীর লম্বভাবে বিদারণের ফলে পুংরেণুগুদলি বাহিরে নিগত হয়।



চিত্র 3.19 : নিটাম। ক—পরিণত পুংপুংপু ;  
খ—অপরিণত পুংপুংপু।

II. স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী (Female cone) : স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীগুদলিও ঘনবিন্যস্ত (compact), কোমল ও সরু অক্ষের ন্যায় একপ্রকার গঠন। প্রতিটি রেণুপত্রমঞ্জরী, পাতার কক্ষে এককভাবে অথবা বিটপের অগ্রভাগে গুচ্ছাকারে উৎপন্ন হয়।

প্রতিটি রেণুপত্রমঞ্জরীতে দৃঢ় একটি অক্ষ বর্তমান এবং অক্ষের পাদদেশে দুইটি বিপরীতমুখী এবং পরস্পর যুক্ত মঞ্জরীপত্র থাকে (চিত্র : 3.20, ক)। এইরূপ অক্ষের



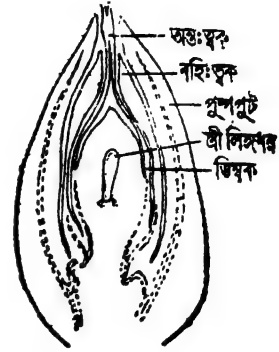
চিত্র: 3.20 : নিটাম। ক—অপরিণত স্ত্রীপুষ্পমঞ্জরীপত্র; খ—পরিণত স্ত্রীপুষ্পমঞ্জরীপত্র;  
গ—দুইটি পরিণত বীজসহ স্ত্রীপুষ্পমঞ্জরীপত্র।

একটু উপরের দিকে “কলার” বা “কিউপিউল” নামক বলবাকার মঞ্জরীপত্রগুলি আবর্তকারে একটি অপরটির উপর অবস্থান করে। প্রতিটি কলারের কক্ষে 4-10টি স্ত্রীপুষ্প অর্থাৎ ডিম্বক একটিমাত্র বলয়ে উৎপন্ন হয় (চিত্র : 3.20, খ)। অপরিণত অবস্থায় কলারের মধ্যে স্ত্রীপুষ্পগুলিকে দেখা যায় না। পরিণত অবস্থায় স্ত্রীপুষ্পগুলিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপবৃত্তরূপে দেখা যায়। উল্লেখ্য যে, বেশ কতকগুলি স্ত্রীপুষ্প অর্থাৎ ডিম্বক থাকা সত্ত্বেও নিষেকের পর করেকটিমাত্র স্ত্রীপুষ্প বীজে পরিণত হয় (চিত্র : 3.20, গ)।

প্রতিটি স্ত্রীপুষ্প অর্থাৎ ডিম্বক সর্বতক বা অবতক হইতে পারে এবং প্রতিটি ডিম্বক তিনটি আবরণ (envelope) দ্বারা আবৃত বৃহদায়তন (massive) একটি ভূগোষক কলার দ্বারা গঠিত। প্রতিটি আবরণে পৃথক পৃথক নালিকা বাঁড়ল পরিলক্ষিত হয়। বাহিরের স্থূল ও রসালো আবরণকে পুষ্পপত্র (perianth) বলা হয়। মধ্যস্থলের আবরণটিকে বাহ্যিক বা বাহ্যিক-ডিম্বকত্বক (outer integument) বলে—ইহা খুবই পাতলা। সর্বাপেক্ষা ভিতরকার আবরণকে অন্তঃত্বক বা অন্তঃ-ডিম্বকত্বক (inner integument) বলে—ইহা নীচের দিকে ভূগোষক কলার সহিত যুক্ত থাকে এবং উপরের দিকে ক্রমশ দীর্ঘ ও সরু হইয়া ডিম্বকরন্ধ্র-নালী (micropylar tube) গঠন করে (চিত্র : 3.21)। এই প্রকার ডিম্বকরন্ধ্র-নালীকে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুষ্পের গর্ভদণ্ড (style) রূপে বিবেচনা করা হয়। ভূগোষকে ভূগোষক চণ্ড অনুপস্থিত। কিন্তু নিটামের বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে পরাগযোগের সময় প্লাগ-প্রকোষ্ঠ সৃষ্টি হইতে দেখা যায়।

নিটামের ক্ষেত্রে, কতিপয় (8-16) রেণুধারণ-কোষ (sporogenous cell) আর্কোস্পোরিয়াল কোষ নামে অভিহিত ভূগোষক কলার অধস্তকের (hypodermis)

কোষ হইতে পৃথক হইয়া স্বতন্ত্ররূপ ধারণ করে। এই রেণুধারণকোষগুলি কয়েকটি লম্বা সারিতে বিন্যস্ত থাকে এবং পরবর্তী পর্যায়ে স্ত্রীরেণুমাতৃকোষের ন্যায় কার্য করে। এই স্ত্রীরেণুমাতৃকোষের নিউক্লিয়াস মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা ৪টি সক্রিয় হ্যাংলয়েড স্ত্রীরেণু উৎপন্ন করে। উল্লেখ্য যে, স্ত্রীরেণুগুলি স্ত্রীরেণুমাতৃকোষের মধ্যে কেন্দ্রীয় একটি গহ্বরকে পরিবৃত্ত করিয়া ক্রুশাকারে (crosswise) বিন্যস্ত থাকে। নিটামের ক্ষেত্রে এই চারিটি স্ত্রীরেণুই স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠনে অংশ গ্রহণ করে এবং এই কারণে নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদটি চতুরেণুসম্পন্ন অর্থাৎ টেট্রাস্পোরিক (tetrasporic)।



চিত্র 3.21 : নিটাম।

স্ত্রীপুরুষের লম্বচ্ছেদ।

#### (ঙ) লিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠন (Structure of the Gametophyte) :

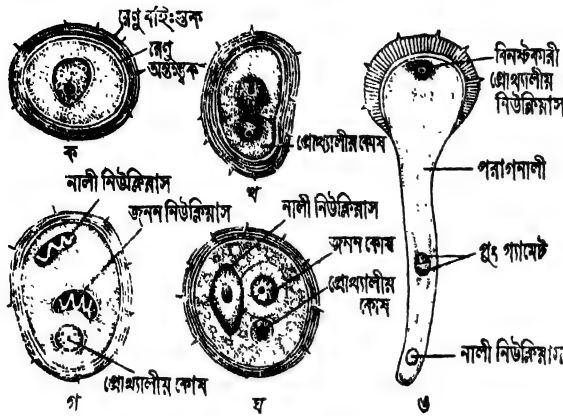
I. পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ (Male Gametophyte) : পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। প্রতিটি পুংরেণুর একটি কণ্টকিত পুরু রেণু-বহিঃস্থক (exine) এবং একটি পাতলা ও মসৃণ রেণু-অন্তঃস্থক (intine) বর্তমান। পরাগধানী অর্থাৎ পুংরেণুস্থলীর মধ্যেই পুংরেণুর অঙ্কুরোদ্গম শুরু হয়। অঙ্কুরোদ্গমকালে পুংরেণুর নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হইয়া একপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্র কোষ সৃষ্টি করে— ইহাকে প্রোথ্যালীয় কোষ (prothallial cell) বলে। চিত্র : 3.22, খ ও 3.23, খ)। এই প্রোথ্যালীয় কোষটি রেণু-অন্তঃস্থক প্রাচীর হইতে পৃথক হইয়া গোল আকার ধারণ করে। পুংলিঙ্গধর গঠনে প্রোথ্যালীয় কোষটি অংশ গ্রহণ করে না, উপরন্তু



চিত্র 3.22 : নিটাম। পুংলিঙ্গধরের পরিষ্কৃটনের নানান দৃশ্য (রেখাচিত্রে)।

উহা বিনষ্ট (degenerate) হয়। প্রোথ্যালীয় কোষ বাতীত পুংরেণুর অপর বড় আকৃতির নিউক্লিয়াসটি পুনরায় বিভাজিত হইয়া দুইটি নিউক্লিয়াস গঠন করে— ইহাদের মধ্যে স্বচ্ছ (hyaline) ও বৃহৎ আকারের নিউক্লিওলাসবিগ্ণষ্ট নিউক্লিয়াসটিকে নালী নিউক্লিয়াস (nucleus) এবং অস্বচ্ছ ও প্রাচীর পরিবেষ্টিত নিউক্লিয়াসটিকে জনন কোষ (generative cell) বলে (চিত্র : 3.22, গ ও 2.23, ঘ)। অতএব, পরিণত পুংরেণু একটি প্রোথ্যালীয় কোষ, একটি জনন

কোষ এবং একটি নালী নিউক্লিয়াস দ্বারা গঠিত। এই



চিত্র 3.23 : নিটাম।

পুংলিঙ্গধরের পরিষ্ফুটনের নানান দশা (ক-ঙ)।

নালীর মধ্যেই বিভাজিত হইয়া দুইটি নিশ্চল ও নগ্ন পুংগ্যামেট বা পুংকোষ (male gametes or male cells) সৃষ্টি করে (চিত্র : 3.23, গ)। প্রোথ্যালীয় কোষটি পুংরেণু-র মধ্যে থাকে এবং অবশেষে বিনষ্ট হয়। নিটামের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদে বৃন্ত-কোষ (stalk cell) সৃষ্টি না হওয়া উহার একটি বিশেষত্ব।

II. স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ (Female Gametophyte) : নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ অর্থাৎ ভ্রূণস্থলী (embryo sac) টেট্রাস্পোরিক, কারণ একটি স্ত্রীরেণু মাতৃকোষের মধ্যে চারিটি সক্রিয় স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াসই স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠনে অংশ গ্রহণ করে। প্রথমে দিকে বেশ কতকগুলি স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ স্ত্রীরেণুস্থলীর ভ্রূণপোষকের মধ্যে পরিষ্ফুটিত হইতে শুরুর করে, কিন্তু শেষ পর্যন্ত কয়েকটিমাত্র সম্পূর্ণভাবে পরিণতি লাভ করে। উল্লেখ্য যে, স্ত্রীলিঙ্গধরের পরিষ্ফুটন সম্পূর্ণরূপে স্ত্রীরেণুস্থলীর মধ্যেই সম্পন্ন হয়।

চারিটি স্ত্রীরেণু-নিউক্লিয়াস অবাধ-নিউক্লীয় বিভাজন (free nuclear division) পদ্ধতিতে ক্রমাগত বিভক্ত হইয়া অসংখ্য মূক্ত নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে—এই নিউক্লিয়াস-গুলি ভ্রূণস্থলীর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিস্তৃত থাকে (চিত্র : 3.24, ক)। পরবর্তী পর্যায়ে ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রস্থলে একটি কেন্দ্রীয় গহবরের সৃষ্টি হয় এবং মূক্ত নিউক্লিয়াস-গুলি ভ্রূণস্থলীর প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের দিকে অবস্থান করে। ইহার পরও অবাধ নিউক্লীয় বিভাজন ক্রমাগত ঘটিতে থাকে এবং ভ্রূণস্থলীর উপরের দিকের অংশটি ধীরে ধীরে প্রসারিত হইতে থাকে—এইরূপ প্রসারিত অংশেই গহবরটি অবস্থান করে; ভ্রূণস্থলীর নীচের দিকে সাইটোপ্লাজম অধিক পরিমাণ সঞ্চিত হয়। ইহার পর ভ্রূণস্থলীটি ক্রমশ স্ফীত হইতে থাকে এবং দীর্ঘায়ত হইয়া উল্টানো একটি ফ্যান্সের ন্যায় আকার ধারণ করে।

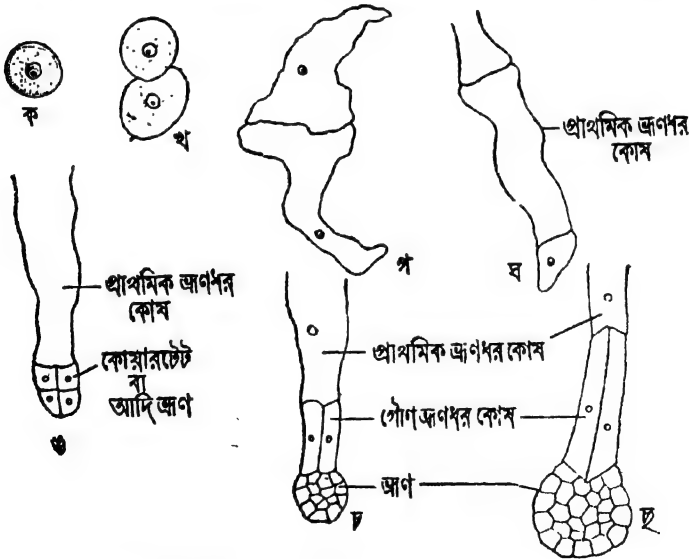
তিনটি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট দশায় নিটামের পুংরেণু-পুংরেণুস্থলী হইতে নিগত হয় এবং পরাগ-যোগের পর পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরবর্তী পরিষ্ফুটন ঘটে। রসু-অন্তঃকক্ষ হইতে পরাগ-নালী উৎপন্ন হয়। এই পরাগনালীর মধ্যে প্রথমে নালী নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে এবং অতঃপর জনন কোষটি পরাগনালীতে প্রবেশ করে ও পরাগ-



ভ্রূণস্থলীর মধ্যে নিষ্কিপ্ত হয়। একটি পরাগনালীর অন্তর্গত দুইটি পুং-নিউক্লিয়াসই ডিম্বাণুর সহিত মিলিত হইতে পারে। নিষেকের ফলে কতিপয় জাইগোট সৃষ্টি হয়—এই সকল জাইগোটের মধ্যে শুধুমাত্র একটি জাইগোট পরিপক্ব হয় এবং ভ্রূণ গঠন করে।

(জ) সস্য (Endosperm) : নিটামের সস্য কোষীয় (cellular) প্রকৃতির। নিষেকের পূর্বেই স্ত্রীলিঙ্গধরের ডিম্বকমূল অঞ্চলে কোষ গঠন শুরু হওয়ায় প্রাথমিক সস্য গঠিত হয়। কিন্তু স্ত্রীলিঙ্গধরের উপরের অর্থাৎ ডিম্বকরশ্মের দিকের অঞ্চলে, নিষেকের সময়, মূক্ত নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে; নিষেকের পর এই অঞ্চলে সস্য কলা গঠিত হয়। ইহা হইতে বৃদ্ধা যায় যে, নিটামে সস্য কলা অংশত নিষেকের পূর্বে এবং অংশত নিষেকের পর গঠিত হয়।

(ঝ) ভ্রূণ ও বীজ (Embryo and Seed) : নিষেকের পর জাইগোটটি আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং সুস্পষ্ট একটি নিউক্লিয়াস সমেত সাইটোপ্লাজম দ্বারা পূর্ণ হয়। জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি একটি প্রস্থ-প্রাচীরের দ্বারা দুইটি অপত্য কোষে বিভক্ত হয় (চিত্র : 3.25, খ)। দুইটি অপত্য কোষই ক্রমশ দীর্ঘায়ত হইয়া প্রাথমিক ভ্রূণধর নালী (primary suspensor tube) নামক নলাকার গঠন (চিত্র : 3.25, গ) সৃষ্টি করে। উল্লেখ্য যে, দুইটি প্রাথমিক ভ্রূণধর নালী একই সাথে পরিষ্ফুটিত হয় না, উপরন্তু একটি অপত্যটির পূর্বে বা পরে পরিষ্ফুটিত হয়।



চিত্র 3.25 : নিটাম। ভ্রূণের পরিষ্ফুটনের বিভিন্ন দশা।

প্রতিটি প্রাথমিক ভ্রূণধর নালীর অগ্রপ্রান্তে একটি ক্ষুদ্র কোষ বিচ্ছিন্ন (cut off) হয় (চিত্র : 3.25, ঘ)। এই ক্ষুদ্র কোষটি প্রস্থ ও দৈর্ঘ্যে বিভাজিত হইয়া চারিটি কোষবিশিষ্ট একটি গঠন অর্থাৎ কোয়ারটেট (quartet) বা আদি-ভ্রূণ (proem-

The diagram on the left shows a cluster of flowers on a stem. The diagram on the right is a cross-section of a flower with the following labels:

- बीजद्वक (Beejadvak)
- बीजपत्र (Beejapatra)
- बीजपत्रावकाश (Beejapatraavakash)
- अण्डाशय (Andashaya)
- मिष्ठान (Misthan)
- लला (Lala)

৬- বীজের গুচ্ছ : ২- অম্বুরোগ্রন্থের বীজের লম্বাচ্ছেদ।

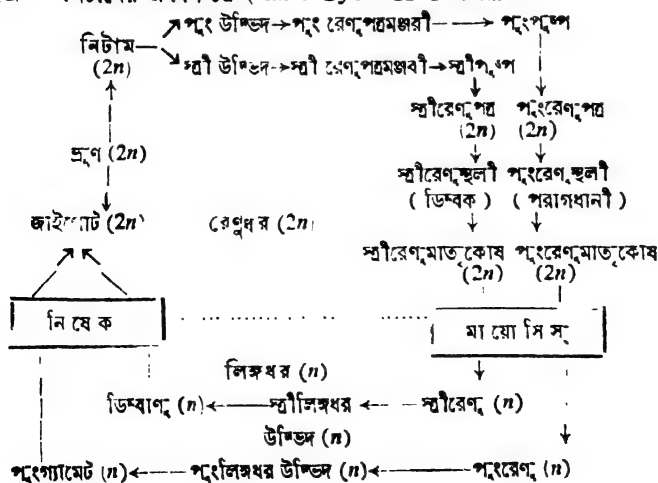
কোষ দুইটি দীর্ঘায়ত হইতে থাকে এবং পুনরায় বিভাজিত হইয়া গৌণ ভ্রূণধর (secondary suspensor) গঠন করে (চিত্র : 3.25, চ-ছ)। গৌণ ভ্রূণধর সম্যকলাকে ভেদ করিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে, ফলে উহা ভ্রূণকে সম্ভার মধ্যে নিহিত রাখে—ভ্রূণসহ গৌণ পোষকের সম্ভার মধ্যে এইরূপ বৃদ্ধির ফলে ভ্রূণ সম্যক হইতে পুষ্টি সংগ্রহ করিতে পারে।

নিউক্লিয়ার কন্ট্রোল প্রক্রিয়ায় বহু-ঔষধীভা (polyembryony) লক্ষ্য করা গিয়েছে।

পরিণত ভূগে মূল্য দ্বারা আবৃত একটি মূল, দুইটি বীজপত্র, একটি ফাণ্ডের অগ্র এবং একটি বহুদাকার চোষক-অঙ্গ (feeder) বর্তমান থাকে।

নিটামের বীজগুলি আকৃতিতে বৃহৎ, ডিম্বাকার বা লম্বাটে এবং সবুজ বা লোহিত বর্ণের (চিত্র : 3.26, ক) হয়। বীজে তিনস্তরবিশিষ্ট বীজত্বক বর্তমান, স্ফোন-বাহিরের ও ভিতরের রসালো স্তর এবং মধ্যস্থলের প্রস্তরবৎ কঠিন স্তর (চিত্র : 3.26, খ)। বীজের অক্ষুরোশ্মগ মূদ্রবর্তী (hypogeal)। বীজ অক্ষুরিত হইয়া নিটামের নতুন রোণধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

(এ৩) নিটামের জীবন-চক্র ( Life Cycle of *Gnetum*. :



### 3.3 নিটামের গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য ( Angiospermic characters of *Gnetum* ) :

নিটামে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি পরিলক্ষিত হয়।

(i) নিটামের স্বভাব ( habit ) অর্থাৎ সাধারণ আকৃতি শিববীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায়।

(ii) শিববীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার ন্যায় নিটামের পাতাগুলি চওড়া ও জালিকাকার শিরাবিন্যাসযুক্ত এবং পাতার পত্রবিন্যাস অভিমুখ তির্যকপত্র।

(iii) গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় নিটামের জাইলেম সপাড় কপযুক্ত ট্র্যাকাইড ও বাহিকা অর্থাৎ ট্র্যাকিয়ার দ্বারা গঠিত।

(iv) নিটামের রেণুপত্রমঞ্জরী শিববীজপত্রী উদ্ভিদের প্যানিকল ( panicle ) পুষ্পবিন্যাসের সমতুল্য।

(v) নিটামের পুষ্পপুষ্প ও স্ত্রীপুষ্প, উভয়ের মধ্যেই পুষ্পপুষ্পট ( perianth ) দেখা যায়। সুতরাং নিটাম-পুষ্পে পুষ্পপুষ্পটের উপস্থিতি গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

(vi) নিটামের ডিম্বকের ডিম্বককণ্ঠি বর্ধিত হইয়া ডিম্বকরশ্মি নালী ( micropylar tube ) গঠন করে। এইরূপ ডিম্বকরশ্মি-নালীকে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের গর্ভপত্রের ( পুষ্পের ) “গর্ভদণ্ড” ( style ) রূপে গণ্য করা হয়।

(vii) নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ টেট্রাস্পোরিক ( tetrasporic ) অর্থাৎ চারিটি স্ত্রীরেণু-নিউক্লিয়াসই স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ গঠনে সক্রিয় ভূমিকা গ্রহণ করে। উপরন্তু স্ত্রীরেণু-নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে কোনো বিভেদ প্রাচীর গঠিত হয় না।

(viii) স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় স্ত্রীধানীবহীন। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের উপরের একাংশ নিষেকের পূর্বে মৃত্ত নিউক্লিয়াসবিগ্ৰষ্ট হয় এবং ঐ অঞ্চলে ডিম্বাণুর পরিস্ফুটন ঘটে।

(ix) নিষেকের পরে গঠিত আংশিক সস্য কলা অপর একটি গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

(x) পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ খুবই হ্রাসপ্রাপ্ত ( reduced ) হয় এবং গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় বৃন্ত-কোষবিহীন।

(xi) গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায় জাইগোট-নিউক্লিয়াসের প্রথম বিভাজনটি প্রস্থপ্রাচীর গঠনের মাধ্যমে শূন্য হয়।

### 3.4 নিটামের ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য ( Gymnospermic characters of *Gnetum* ) :

নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নিটামের ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

(i) নিটামের ফ্লোয়েমের গঠন ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ন্যায়।



(ii) ব্যক্তবীজী উশ্ভদের ন্যায় নিটামের পুংলিঙ্গধর উশ্ভদের প্রোথ্যালীর কোষ উপস্থিত থাকে।

(iii) উভয়ক্ষেত্রে ঋণীলিঙ্গধর উশ্ভে অবাধ নিউক্লীয় বিভাজন পরিলক্ষিত হয়।

♂ (iv) উভয়ের ভ্রূণপোষক কলার অগ্রভাগে (nucellus tip) খুবই ক্ষুদ্রাকার ও অপরিষ্কৃতিত একটি পরাগ-প্রকোষ্ঠের উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয়।

(v) হ্যাপ্লয়েড-প্রকৃতির সস্য কলা এবং ডিম্বকমূল অঞ্চলে নিষেকের পূর্বেই প্রারম্ভিক সস্য কলার উৎপত্তি উভয়ক্ষেত্রে একই রকমের।

(vi) উভয়ক্ষেত্রে, বীজের নগ্ন অবস্থা পরিলক্ষিত হয়।

#### 4.1 জীবাশ্ম ( Fossils ) :

যে বিষয়বস্তু অধ্যয়ন করিলে অতীত যুগের উদ্ভিদের জীবন ( past plant life ) সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান লাভ করা যায় তাহাকে প্রত্নোদ্ভিদবিজ্ঞান ( paleobotany ) বলে। ভূতাত্ত্বিক অতীতের উদ্ভিদ সম্বন্ধে পঠন-পাঠনই এই বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু।

আজ পর্যন্ত পৃথিবীতে যে সকল উদ্ভিদ সৃষ্টি হইয়াছে তাহাদের অনেকেই অবলুপ্ত। সুদূর অতীতের উদ্ভিদের সামগ্রিক বা দেহের অংশবিশেষ, যাহা বর্তমানে পরিবর্তিত অবস্থায় ভূপৃষ্ঠের বিভিন্ন স্তরে পাওয়া যায় তাহাদের জীবাশ্ম ( fossil ) বলে। ফসিল বা জীবাশ্মের মূল অর্থটি হইল যাহা কিছু খনন করিয়া মাটির নীচ হইতে পাওয়া যায়। এই শব্দটি ল্যাটিন শব্দ 'fodere' ( =to dig ) হইতে উদ্ভূত। সুতরাং ভূগর্ভে সুদীর্ঘকাল যাবৎ সংরক্ষিত উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের বা উহাদের কোন অংশের প্রস্তরীভূত আবিষ্কৃত অবশিষ্ট অংশ হইল জীবাশ্ম।

জীবাশ্মের সাহায্যে অতীত যুগের ভূতাত্ত্বিক জীবন সম্বন্ধে অনেক কিছু তথ্য জানা যায়। আবার প্রস্তরীভূত জীবাশ্মগুলিই উদ্ভিদ ও প্রাণীর ক্রমিক পরিবর্তন বা বিবর্তন সম্বন্ধে সঠিক প্রমাণ নির্দেশ করে। এই সকল জীবাশ্মদের উপর নির্ভর করিয়াই পুরাকালের জীব ও জীবন সম্বন্ধীয় বিভিন্ন ধরনের তত্ত্ব ও তথ্য জানা গিয়াছে।

নির্দিষ্ট কোন শিলাস্তরে এক বা একাধিক গণের অন্তর্গত এক বা একাধিক প্রজাতির অনেকগুলি জীবাশ্মের সমন্বয়কে বলে জীবাশ্ম-গোষ্ঠী। প্রাণী বা উদ্ভিদের মৃত্যুর পর উহারা যদি সেই স্থানেই সংরক্ষিত হয়, তখন তাহাদের জীবিত জীবাশ্ম-গোষ্ঠী ( life assemblage ) বলে। যদি উহারা মৃত্যুর পর অন্য জায়গায় স্থানান্তরিত হইয়া সংরক্ষিত হয় তখন তাহাদের মৃত জীবাশ্ম-গোষ্ঠী ( dead assemblage ) বলে। যদি উপরোক্ত দুই গোষ্ঠীর সংমিশ্রণ ঘটে, তখন তাহাকে মিশ্র মৃত জীবাশ্ম-গোষ্ঠী ( mixed dead assemblage ) বলা হয়।

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য না লইয়া যে সকল জীবাশ্মকে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা যায় তাহাদিগকে মেগাফসিল ( megafossil ) বলা হয়। আবার অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখিতে হয় এমন ক্ষুদ্রতর জীবাশ্মগুলিকে মাইক্রোফসিল ( microfossil ) বলে। এই সকল ফসিলের সাহায্যেই এক শিলাস্তরের সহিত অন্য শিলাস্তরের পারস্পরিক সম্পর্ক ( correlation ) কাজ সুস্পষ্ট হয়।

## 4.2 জীবাত্মের নামকরণ (Nomenclature of Fossils) :

সাধারণত সম্পূর্ণ উদ্ভিদটি জীবাত্মে পরিণত হয় না। কেবলমাত্র উদ্ভিদদেহের অংশবিশেষ জীবাত্মে পরিণত হয়। উদ্ভিদদেহের অংশবিশেষের জীবাত্ম পাওয়া গেলে উহাদের নামকরণ করা হয়। এই ধরনের নামকরণকে সংগঠিত বা কৃত্রিম গণ (form genera or artificial genera) বলা হয়। এই ধরনের আংশিক জীবাত্ম হইতে উহারা কোন উদ্ভিদের অন্তর্গত তাহা সঠিকভাবে জানা যায় না। এক্ষেত্রে প্রতিটি নামই গণের পদ-মর্যাদা অর্জন করে। কৃত্রিম গণের দুইটি উদাহরণ নিম্নে দেওয়া হইল।

(i) *Stigmaria* (Lepidodendroid-এর রাইজোফোর)।

(ii) *Lepidostrobus* (Lepidodendroid-এর রেণুপত্রমঞ্জরী)।

জীবাত্মের কৃত্রিম গণটি কোন উদ্ভিদের অংশবিশেষ তাহা সাধারণত মূল শব্দের শেষের অক্ষরগুলির (suffixes) দ্বারা নির্দেশিত হয়, যথা—*phyllum* অর্থ পর্ব; উদাঃ—*Ptilophyllum* : *Nipaniophyllum* ইত্যাদি। ফার্ণের ন্যায় কাণ্ড *pteris*; উদাঃ—*Lyginopteris*, *Sphenopteris*, *Archaeopteris* ইত্যাদি। উদ্ভিদের গুড়িকে বিবেচনা করা হয় *dendron* দ্বারা; উদাঃ—*Lepidodendron*। *Xylon* হইল উদ্ভিদের কাষ্ঠল অংশ; উদাঃ—*Dadoxylon*, *Kaloxylon* ইত্যাদি। বীজকে গণ্য করা হয় *carpon* রূপে; উদাঃ—*Lepidocarpon*, *Mazocarpon* ইত্যাদি। সুতরাং প্রস্ফোশিভদ্বিদ্যা বিজ্ঞানীদের কাজ হইল কৃত্রিম গণের বিভিন্ন অংশ সংগ্রহ করিয়া অংশগুলিকে যুক্ত করা এবং প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান সমগ্র উদ্ভিদটিকে পুনর্নির্মাণ (reconstruction) করা।

ভারতবর্ষের প্রস্ফোশিভদ্বিদ্যা অধ্যাপক বীরবল সাহ্নী (Birbal Sahni) বিভিন্ন কৃত্রিম গণকে একত্রিত করিয়া *Williamsonia sewardiana* নামক একটি জীবাত্মভূত বাস্তবীকৃত উদ্ভিদকে পুনর্নির্মাণ করেন।

## 4.3 সূচক জীবাত্ম (Index or Guide Fossil) :

যে সকল উদ্ভিদ বা প্রাণী খুব অল্প সময়ের মধ্যেই দ্রুত হারে বিবর্তিত হইয়া চতুর্দিকে বিস্তৃত এবং বহু সংখ্যায় পরিণত হয়, যাহারা বিভিন্ন পারিপার্শ্বিক পরিবেশের সহিত অভিযোজন ক্ষমতায় সক্ষম, যাহাদের অঙ্গসংস্থান বিশেষভাবে শক্ত সমর্থ, দেহকাঠামো খুবই স্পষ্ট এবং বৈশিষ্ট্যপূর্ণ তাহাদের জীবাত্মগুলিকে “সূচক জীবাত্ম” (index fossil) বলা হয়। এই ধরনের জীবাত্মের কার্যকারিতা জৈবিক-স্তর বিদ্যায় (biostratigraphy) খুবই গুরুত্বপূর্ণ এবং কার্যকরী; তবে ইহাদের অস্তিত্ব খুবই সীমিত। সামুদ্রিক পরিবেশের প্লায়োকটন, নেকটন প্রভৃতি প্রজাতি এই ধরনের সূচক জীবাত্মের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

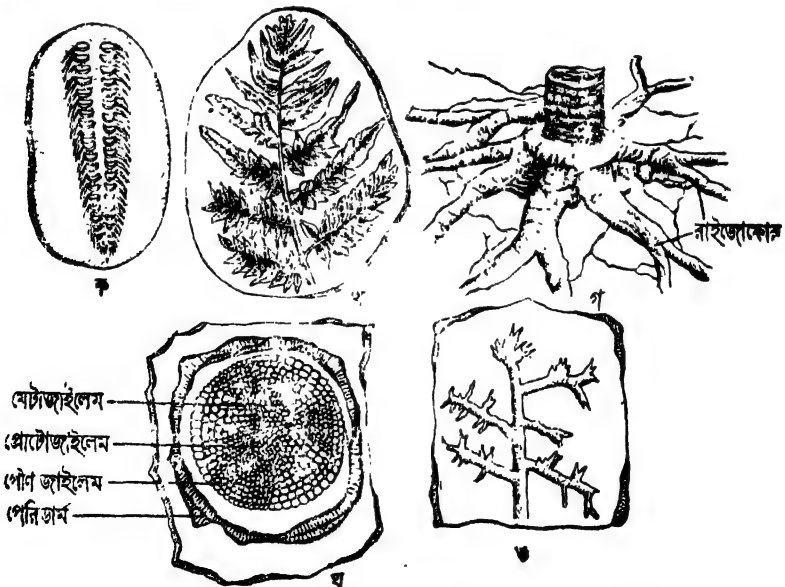
#### 4.4 বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ জীবাস্ম (Types of Plant Fossils) :

ভূগর্ভে হইতে আজ পর্যন্ত বিভিন্ন রকমের বহু-সংখ্যক জীবাস্ম সংগৃহীত হইয়াছে। এই সমস্ত জীবাস্মের প্রস্তুত প্রণালীর উপর ভিত্তি করিয়া উদ্ভিদ জীবাস্মকে নিম্নলিখিত কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়।

(ক) অশ্মীভূত বা পেট্রিফায়েড জীবাস্ম (Petrified fossil) : উদ্ভিদের কোনো বিচ্ছিন্ন নরম অংশ নষ্ট হইয়া ঐ অংশে সিলিকা (silica), ক্যালসিয়াম কার্বোনেট, ম্যাগনেশিয়াম কার্বোনেট, আয়রন সালফাইড প্রভৃতি খনিজ পদার্থ অনুপ্রবেশ করিয়া ধীরে ধীরে শুষ্ক হয় এবং উদ্ভিদের জৈব-পদার্থকে ক্রমশ বাহির করিয়া দেয়। এইভাবে বৎসরাধিককাল থাকিবার পর মূল (original) উদ্ভিদের মত একই আকৃতির পাথরের ন্যায় একটি শক্ত জীবাস্ম গঠিত হয়। বেশীরভাগ জীবাস্মই পেট্রিফায়েড।

এক্ষেত্রে উদ্ভিদের বিহঃআকৃতি এবং অন্তর্গঠন হুবহু এক থাকে। সিলিকায়ুক্ত কাষ্ঠ (silicified wood), কোল বল (coal ball) ইত্যাদি পেট্রিফায়েড জীবাস্মের উদাহরণ (চিত্র : 4.1, ঘ)। কোল বল অনির্দিষ্ট ও গোলাকার আকারের দেখিতে হয়। সাধারণ কয়লার মধ্যে ইহাদের প্রচুর পরিমাণে দেখা যায় বলিয়া ইহাদের নামকরণ 'কোল বল' করা হইয়াছে।

(খ) ছাঁচ বা কাস্ট (Cast) : উদ্ভিদ বা প্রাণীর মৃত্যুর পর উহাদের আবৃত মাটি শক্ত হইয়া পাথরে পরিণত হয়। যে শক্ত পাথরের মধ্যে ঐ উদ্ভিদ বা প্রাণীটি অবস্থিত



চিত্র 4.1 : বিভিন্ন প্রকারের জীবাস্ম। ক-কম্প্রেশন; খ-ইম্প্রেশন; গ-কাস্ট; ঘ-পেট্রিফিকেশন; ঙ-সিলিফিকেশন।

তাহা খণ্ডিত হয় এবং পরিশেষে প্রাকৃতিক বিক্রিয়ার ফলে বিনষ্ট হওয়ায় ভিতরে একটি গহ্বরের সৃষ্টি হয়। পরিবৃত্ত বাহিরের শক্ত আবরণীর মধ্যে ঐ গহ্বরটি উন্মিভদ বা প্রাণীর সঠিক বহিরাবৃত্তি বজায় রাখে। জীবদেহের অভ্যন্তরীণ গহ্বরটি কাদা, মাটি ও বালি দ্বারা পূর্ণ হইয়া ক্রমশঃ শক্ত হইয়া ছাঁচ বা কাস্ট (cast) গঠন করে (চিত্র : 4.1, গ)। এইরূপ জীবাত্মে কোনো অভ্যন্তরীণ অংশ রক্ষা পায় না। বহিঃস্থ শিলার স্তরটি অপসারণ করিলে উন্মিভদ অংশের সঠিক ছাঁচ দেখা যায়। যদিও এই ধরনের জীবাত্মে উন্মিভদ বা প্রাণীর মূল (original) বলার গঠন প্রতিফলিত হয় না তবুও ইহার সাহায্যে অনেক লুপ্ত উন্মিভদের বিভিন্ন অঙ্গের বহিঃগঠন সম্বন্ধে জানা যায়।

ক্যালামাইটিস (Calamites), করডাইটিস (Cordaite) প্রভৃতি উন্মিভদের কাণ্ড এবং স্টিগমারিয়া (Stigmaria) নামক উন্মিভদের মূল কাণ্ড জীবাত্মের উদাহরণ।

(গ) সংনমন বা কম্প্রেশন (Compression) : উন্মিভদ বা উন্মিভদের কোনো অংশ মাটি মধ্যে চাপা পড়িবার পর উহাদের উপর ক্রমাগত পলিমাটি জমা হওয়ায় উহারা কবরস্থ হয় এবং উহাদের উপর অত্যধিক চাপ পড়ে। ঐ চাপের ফলে উন্মিভদের অংশগুলি (কাণ্ড বা মূল) চ্যাপ্টা আকৃতির হয় (চিত্র : 4.1, ক); পাতার ক্ষেত্রে আকৃতির বিশেষ কোন তারতম্য হয় না। ইহাকেই সংনমন বা কম্প্রেশন (compression) বলে। গহ্বরযুক্ত বেলনাকার অংশের সংনমনের ক্ষেত্রে গহ্বরগুলি সংনমনের পূর্বে বালি ও কাদা দ্বারা পূর্ণ হয় এবং অতঃপর পলিমাটি চাপা পড়িয়া চ্যাপ্টা আকার ধারণ করে।

(ঘ) ছাপ বা ইম্প্রেশন (Impression) : উন্মিভদের পাতা বা অন্যান্য জৈব অংশ আংশিক শক্ত-কন্দমাক্ত স্থানে পড়িলে উহাদের উপর ছাপে (imprint) সৃষ্টি হয়। ইহাকেই ইম্প্রেশন (impression) বা ছাপ (চিত্র : 4.1, খ) বলে। কন্দমাক্ত মাটি নিরেট হইয়া পাথরে পরিণত হইবার ফলে পরিশেষে ঐ ছাপটি স্থায়ী আকারপ্রাপ্ত হয়। ইম্প্রেশন বা ছাপ হিসাবে মূল, কাণ্ড, পাতা, ফল এবং বীজ সংরক্ষিত হয়।

(ঙ) অ্যাম্বার (Amber) : কতিপয় কনিফার (conifer)-এর ক্ষত স্থান হইতে রজন জাতীয় পদার্থ নিঃসৃত করে। রজন জাতীয় এই পদার্থ পাহাড়ের পাথরের উপর পড়িয়া শক্ত হয় এবং বহু বছর ধরিয়া সঞ্চিত থাকিয়া জীবাত্মে পরিণত হয়। উহাকেই অ্যাম্বার (amber) বলে। কখনও কখনও অ্যাম্বার পুষ্প বা পতঙ্গের সুন্দর জীবাত্মকে আবৃত করিয়া রাখে।

(চ) মৌক জীবাত্ম (Pseudofossil) : কখনও কখনও এমন ঘটনা ঘটে, যখন বিভিন্ন খনিজ লবণের জলীয় দ্রবণ পলির মধ্য দিয়া চুয়াইয়া যায়। পরিশেষে

ঐ তলানি বা গাদ শক্ত পাথর বা শিলায় পরিণত হয়। খনিজ লবণের ঐ দ্রবণ এক ধরনের ছাপ (impression) রাখে যাহা উহার পথ নির্দেশক। গঠনে উহার আঁকাবাঁকা বা সর্পিলা হয়। অনেকক্ষেত্রে উহাদের উদ্ভিদের ছাপ বলিয়া প্রতীয়মান হয় এবং জীবাশ্ম বলিয়া প্রায়ই ভ্রম হয়। উহাদিগকে মৌক জীবাশ্ম (pseudofossil) বলা হয় (চিত্র : 4.1, ও)।

#### 4.5 জীবাশ্ম সৃষ্টি বা অশ্মীভবনের প্রভাবক (Factors in Fossilisation) :

জীবাশ্ম সৃষ্টির জন্য নিম্নলিখিত প্রভাবকগুলি বিশেষ প্রয়োজনীয়।

- (i) স্থির জলে উদ্ভিদ বা প্রাণীর অংশ-বিশেষ দ্রুত কবরস্থ হওয়া।
- (ii) গ্রহণসাধ্য অক্সিজেন খুব কম পরিমাণ প্রয়োজন।
- (iii) খনিজ পদার্থগুলির ক্রমে ক্রমে ও অলক্ষিতে দ্রুত অনুপ্রবেশ করা।
- (iv) প্রবল বাতাস হইতে সুরক্ষিত হওয়া।
- (v) জীবানুর দ্বারা বিয়োজিত হওয়াকে বাঁধা দেওয়া।

নরম অংশ অপেক্ষা শক্ত অংশগুলির অশ্মীভূত হওয়ার সম্ভাবনা বেশী থাকে। কারণ খুব দ্রুত নরম অংশগুলির ভাঙ্গন ঘটিবার সম্ভাবনা থাকে।

#### 4.6 অশ্মীভবন পদ্ধতি (Fossilisation Process)

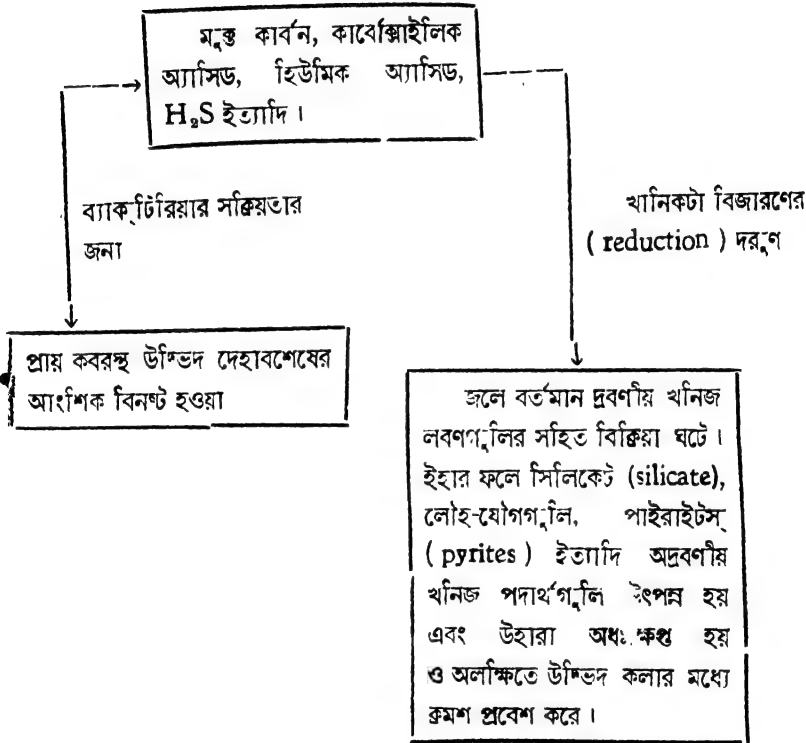
অশ্মীভবন পদ্ধতি সম্পন্ন হইবার সময় প্রথমে কোষের প্রোটোপ্লাজমীয় অংশগুলি অদৃশ্য হয়। ইহার পর নমনীয় প্যারেনকাইমায়ুক্ত কোষগুলি নষ্ট হইতে শুরু করিলেও স্ক্লেরেনকাইমায়ুক্ত বা কিউটিনযুক্ত কলাগুলি অপেক্ষাকৃত কম নষ্ট হয়। অতঃপর ভারী পাললিক শিলার (sedimentary rocks) ক্রমাগত চাপের ফলে জলীয় এবং কিছু জৈব-পদার্থকে (মাস' গ্যাস বা হিউমিক অ্যাসিড) বাহিরে নির্গত হয়। ইহার ফলে জীবাশ্মগুলির উপর চাপের সৃষ্টি হওয়ায় উহার কম্প্রেশন্ড হয় এবং অবশেষে পারিপার্শ্বিক পরিস্থিতির উপর নির্ভর করিয়া অশ্মীভবন সম্পূর্ণ হয়।

জীবাশ্ম গঠনে অর্থাৎ অশ্মীভবনে নিম্নলিখিত দুইটি মতবাদ বর্তমান, যথা—

(i) অনুপ্রবেশ মতবাদ (Infiltration theory) : এই মতবাদের ধারণা হইল খনিজ পদার্থের অধঃক্ষেপণ (precipitation) হয়, যাহা পরবর্তীকালে কোষপ্রাচীরের মধ্য দিয়া ক্রমে ক্রমে ও অলক্ষিতে প্রবেশ করে। এই পদ্ধতি Silica,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{FeS}$  ইত্যাদি কতিপয় খনিজ উপাদানের দ্বারা সংঘটিত হয়। এই মতবাদ অনুযায়ী প্রথমে জল মধ্যস্থিত দ্রবণীয় খনিজ পদার্থগুলির ক্রমে ক্রমে অনুপ্রবেশ ঘটে। অতঃপর উদ্ভিদ-কোষপ্রাচীর আংশিক বিনষ্ট হইবার

ফলে নিগত কিছু যৌগ-পদার্থের সহিত ইহার আন্তঃ বিক্রিয়া (interaction) ঘটে এবং সর্বশেষে অধঃক্ষেপণ (precipitation) প্রক্রিয়ার দ্বারা অশ্মীভবন সম্পূর্ণ হয়।

এই পদ্ধতিতে নিগত মুক্ত কার্বন জল-মধ্যস্থিত সালফাইডের পরিমাণকে হ্রাস করে।



(ii) এক অণুর সহিত অন্য অণুর প্রতিস্থাপন মতবাদ (Molecule by molecule replacement theory) :

এই পদ্ধতিতে উদ্ভিদদেহের বিয়োজিত পদার্থের অণুগুলি অতি সহজে চুন (lime), কার্বোনেট (carbonate), লৌহ পাইরাইট (iron pyrites) অথবা সিলিকা (silica) প্রভৃতি খনিজ-পদার্থের অণুর দ্বারা অপসারিত হয়। কখনও কখনও প্রাকৃতিক পরিবেশে সম্পূর্ণভাবে এই প্রক্রিয়াটিকে অর্থাৎ অপসারণ লক্ষ্য করা যায়। এই মতবাদটি সম্পূর্ণ

সত্য বলিয়া বিবেচিত নহে, কারণ পেট্রিফায়েড উদ্ভিদ দেহাবশেষে মৌলিক কোষপ্রাচীরের উপাদান সকল সময়ই উপস্থিত থাকে।

#### 4.7 জীবাশ্মের তাৎপর্য ( Implication of Fossils ) :

জীবাশ্মের নিম্নলিখিত তিনটি তাৎপর্যের কথা উল্লেখ করা যাইতে পারে, যথা—  
(i) জীবাশ্মের সাহায্যে আপেক্ষিক ভূতাত্ত্বীয় সময় নির্ধারণ করা সম্ভব। সময়ের ক্রমানুসারে বিভিন্ন শিলার স্তরগুলিকে সজ্জিত করার জন্য, একস্থানের শিলাস্তরের সহিত অন্যস্থানের শিলাস্তরের পারস্পরিক সম্পর্ক ( correlation ) নির্ধারণে জীবাশ্মের সাহায্য একান্ত প্রয়োজন।

(ii) জীবাশ্মের জীবের বিবর্তনে প্রধান সাক্ষীরূপে বিবেচিত হয়। এই জীবাশ্মগুলিই বর্তমান এবং অতীত যুগের উদ্ভিদ এবং প্রাণীর যোগসূত্র স্থাপনকারী তাহা প্রমাণিত। জীবাশ্মগুলি হইতেই আমরা অতীত যুগের উদ্ভিদ ও প্রাণীদের সম্পর্কে নানন ধরনের তথ্য পাইয়া থাকি। ইহারাই প্রমাণ করে যে, খুবই সরল ও অননুমত উদ্ভিদ ও প্রাণী হইতেই জটিল বহুকোষী উন্নত ধরনের উদ্ভিদ ও প্রাণীর অর্থাৎ জীবের বিবর্তন ঘটিয়াছে, অর্থাৎ অভিযান্ত্রিক সূক্ষপট প্রমাণ হইতেছে জীবাশ্ম।

(iii) ভূতাত্ত্বীয় অতীত যুগে যে সকল জীবাশ্ম পার্শ্বিক শিলার মধ্যে সংরক্ষিত অবস্থায় আছে বা ছিল তাহাদের অবশেষপনিক পরিবেশ ( depositional environment ) এবং সেই সময়কার ভৌগোলিক পরিবেশ ( geographical environment ) সম্পর্কে বহুতথ্য জীবাশ্মের সাহায্যে জানিতে পারা যায়। অতীত যুগের জীবজন্তুরা যে পরিবেশে বাঁচিয়া থাকিত সেই পরিবেশ সম্পর্কে ও আমরা অনেক কিছু জানিতে পারি।

#### 4.8 জীবাশ্মের গুরুত্ব ( Importance of Fossils ) :

(ক) বর্তমানে অবলুপ্ত পাইনাস সাক্সিনিফেরা ( *Pinus succinifera* ) নামক উদ্ভিদ হইতে নিঃসৃত রজন জীবাশ্মরূপে পাওয়া গিয়াছে। ইহাকে অ্যাম্বার ( amber ) বলে। অ্যাম্বার মূল্যবান পীতভাষ তৈল এবং স্ফটিকের ন্যায় একপ্রকার জীবাশ্ম। ইহা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ইহার মধ্যে ফুল এবং কীট-পতঙ্গের সুন্দর জীবাশ্ম পাওয়া যায়। এই ধরনের জীবাশ্ম জহরতে ব্যবহৃত হয়।

(খ) কয়লা এক ধরনের সংনমন বা কম্প্রেসড ( compressed ) জীবাশ্ম। পৃথিবীতে প্রথম অরণ্য সৃষ্টির সময় হইতেই ইহাদের উৎপত্তি। কয়লা-সরণ্যের ( coal forest ) উৎপত্তি কার্বোনিফেরাস যুগের প্যালিওজোয়িক মহাযুগে।

(গ) ডায়াটোমাইট—ডায়াটোমের মাটি ( diatomaceous earth ) ডায়াটম ( diatoms ) নামক মৃত শৈবাল হইতে সৃষ্ট। উহাদের সিলিকাযুক্ত কঙ্কাল সমুদ্রের বা জলাশয়ের তলদেশে সঞ্চিত হইয়া ঐ ধরনের মাটি উৎপন্ন করে। এই প্রকার ডায়াটম-মাটি আমাদের বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়।



(ঘ) পেট্রোলিয়ামকেও জীবাস্ম রূপে গণ্য করা হয়। ইহাদের উৎপত্তি শৈবাল হইতে এবং ঐ প্রকার শৈবালেরাই পেট্রোলিয়াম উৎপাদনের জন্য দায়ী। তৎকালীন জীবান্দ্র প্রয়োজনের তাগিদেই পেট্রোলিয়াম উৎপন্ন হয়।

❖(ঙ) পেন্সিলের শিস যে গ্রাফাইট ( graphite ) দ্বারা প্রস্তুত করা হয়, তাহাও একপ্রকার জীবাস্ম। কারণ ঐ কার্বনের উৎপত্তি জৈবিক বলিয়া গণ্য করা হয়।

(চ) চুনা-পাথর ( limestone ) প্রস্তুতের জন্যও দায়ী শৈবাল। নির্দিষ্ট শৈবাল চুনা-পাথর গঠনে অংশ গ্রহণ করে এবং সেই সময় ক্যালসিয়াম কার্বোনেটের অধঃক্ষেপণ হয়। বিভিন্ন ধরনের শৈবালের চুনা-পাথরের ( algal limestone ) উৎপত্তি নির্দিষ্ট শৈবাল দ্বারা ঘটিয়া থাকে।

অতীত কালের নীলাভ-সবুজ অথবা অন্যান্য শৈবালের দেহ হইতে চূণ ( lime , অধঃক্ষেপণের ( precipitation ) ফলে কার্বনযুক্ত ( calcareous ) অথবা সিলিকায়ুক্ত ( siliceous ) শৈবাল দেহ গঠিত হয় এবং ঐ সবল দেহের সহিত প্রচুর পরিমাণে চূণাপাথর ( limestone ) সঞ্চিত থাকে।

(ছ) বিভিন্ন ধরনের জীবাস্ম, বিভিন্ন বয়সের উদ্ভিদজগতের অভিব্যক্তির জন্য সরাসরি দায়ী। ইহাদের সাহায্যে বিভিন্ন উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর মধ্যে সম্পর্ক দেখান যায়। ইহারা জাতিজনিগত ( phylogenetic ) শ্রেণীবিন্যাসেও কার্যকরী। এক স্থানের শিলাস্তরের সহিত অন্য স্থানের শিলাস্তরের পারস্পরিক সম্পর্কের কাজে মেগাফসিল এবং মাইক্রোফসিলের সাহায্য একান্ত প্রয়োজন। কারণ ইহার দ্বারাই জীবাস্মের আনুমানিক বয়স নির্ণয় করা যায়।

## 4.9 ভূতাত্ত্বিক সময়সূচী ( Geological Time Table ) :

মহাযুগ ( Era )	যুগ ( Period )	ইপোক বা অভিযুগ ( Epoch )	উদ্ভিদ জীবন ( Plant life )
নব জীবীয় বা সেনোজোয়িক ( Cenozoic ) স্থায়িককাল ৬ কোটি বছর	কোয়াটারনারী ( Quaternary )	বর্তমানকাল ( Recent )	কামল বীরুৎশ্রেণীর প্রাধান্য
		প্লিস্টোসিন ( Pleistocene )	এহু প্রজাতির উদ্ভিদের ধ্বংস হিমযুগের ফলে পুনরায় আবির্ভাব এবং বীরুৎশ্রেণীর উদ্ভিদের প্রাধান্য অপ্রতিহত।
		প্লিওসিন ( Pliocene )	শিববীজপত্রী বীরুৎশ্রেণীর উদ্ভিদের ক্রমশ উন্নতি। তৃণ উদ্ভিদের বিস্তার।
		মিওসিন ( Miocene )	সামান্য মাত্রায় বনভূমির প্রসারণ।
		অলিগোসিন ( Oligocene )	সপুষ্পক একবীজপত্রী উদ্ভিদের প্রাধান্য। নিরক্ষীয় অঞ্চলে বনভূমির বিস্তার।
মধ্যজীবীয় বা মেসোজোয়িক ( Mesozoic ) স্থায়িককাল 12-5 কোটি বছর	জুরাসিক ( Jurassic )	ইওসিন ( Eocene )	বর্তমানের মত অনেক উদ্ভিদ- গণের উৎপত্তি। সপুষ্পক গুপ্তবীজী উদ্ভিদের প্রাধান্য।
		ক্রেটাসিয়াস ( Cretaceous )	একবীজপত্রী সপুষ্পক উদ্ভিদের প্রথম আবির্ভাব। সপুষ্পক বাস্তবীজী উদ্ভিদ বা জিম্নোস্পার্মের দৃঃসময়। সপুষ্পক গুপ্তবীজী উদ্ভিদ বা অ্যান্‌জিওস্পার্মের প্রাধান্য।
		ট্রায়াসিক ( Triassic )	অ্যান্‌জিওস্পার্মের উৎপত্তি। সাইকাসের ( বাস্তবীজী উদ্ভিদ ) প্রাধান্য।  জিম্নোস্পার্মের প্রাধান্য দেখা যায় এবং ফাণ' জাতীয় উদ্ভিদের অবলুপ্তি ঘটে। Bennettitales-এর প্রাধান্য।

মহাযুগ ( Era )	যুগ ( Period )	ইপোক বা অর্ডার ( Epoch )	উদ্ভিদ জীবন ( Plant life )
পূর্বজীবী বা প্যালিওজেনিক ( Palaeozoic ) স্থানিকাল 35 কোটি বছর	পার্মিয়ান ( Permian )		সাইকাসের উৎপত্তি। ক্রিমিনোস্পার্ম উদ্ভিদের উচ্চ পর্ষায়ে। লাইকোপড ( Lycopod ) ও হর্সটেল ( Horsetail )-এর অবলম্বিত।
	পেনসিলভানিয়ান ( Pennsylvanian )		বৃহৎ লাইকোপড ও হর্সটেল কয়লার স্তরে জীবাত্ম সৃষ্টির সূত্রপাত। ক্রিমিনোস্পার্মের বিস্তার।
	মিসিসিপিয়ান ( Mississippian )		বেশীর ভাগই লাইকোপড ও হর্সটেল জাতীয়। ক্রিমিনো- স্পার্মের বিস্তার। Psilophy- tales-এর প্রাধান্য।
	ডেভোনিয়ান ( Devonian )		ক্রিমিনোস্পার্ম, বন-জঙ্গল ও শ্বলজ উদ্ভিদের সৃষ্টি।
	সিলুরিয়ান ( Silurian ) অর্ডোভিসিয়ান ( Ordovician )		শৈবাল প্রণীর উদ্ভিদের প্রাধান্য; শ্বলজ উদ্ভিদের সৃষ্টি। সামুদ্রিক শৈবালের প্রাধান্য।
প্রোটেরোজেনিক ( Proterozoic ) স্থানিকাল 90 কোটি বছর	ক্যাম্ব্রিয়ান ( Cambrian )		সামুদ্রিক শৈবাল। প্রথম উদ্ভিদ জীবাত্ম লক্ষিত হয়।
			ব্যাকটেরিয়া ও নীলাভ-সবুজ শৈবালের উপস্থিতি।
আর্কিওজেনিক ( Archeozoic ) স্থানিকাল 50 কোটি বছর			জীবাত্মবিহীন ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতি।

## পরিচিষ্ট

সাইকাস, পাইনাস, নিটাম ও গুণ্ডবীজী উদ্ভদের তুলনামূলক আলোচনা  
(Comparative account of *Cycas*, *Pinus*, *Gnetum* and *Angiosperm*)

সাইকাস ( <i>Cycas</i> )	পাইনাস ( <i>Pinus</i> )	নিটাম ( <i>Gnetum</i> )	গুণ্ডবীজী উদ্ভিদ ( <i>Angiosperm</i> )
<p>1. রেণু-বর্ষ উদ্ভিদ</p> <p>A. বর্ষ-গঠন</p> <p>1. সাধারণত শাখাবিহীন ছোট বৃক্ষ, পাত বা বৃক্ষ-ফাণের (tree fern) মতো।</p> <p>2. মূল দুই প্রকারের যথা (ক) কণ্ঠস্বরী প্রধান মূল এবং (খ) কোরালয়েড মূল। মাইকোরোইজিক (mycorrhizic) মূল অনুপস্থিত।</p> <p>3. কাণ্ড কক্ষাল (tuberous) এবং খাসের ন্যায় (columnar)। শাখাবিহীন এবং স্থায়ী পত্রমূল দ্বারা আবৃত (covered by persistent leaf bases)।</p>	<p>1. একটি দীর্ঘ, চিরহরিৎ বড় বৃক্ষ।</p> <p>2. মূল সাধারণত প্রধান মূল জাতীয়। প্রধান মূল স্থায়ী কিন্তু অস্থানিক মূলের সাথে থাকে। মূলগুণ্ডিল মাইকোরোইজিক হইতে পারে।</p> <p>3. কাণ্ড খাড়া, বেগুনাকার এবং শাখামুক্ত-শাখাগুণ্ডিল দুই রকমের যথা—(ক) সীমিত বৃক্ষ সঙ্গম শাখা (খ) অসীম বিটপ) এবং (খ) অসীম বৃক্ষ সঙ্গম শাখা (দীর্ঘাকার বিটপ)।</p>	<p>1. গুণ্ডম অথবা বৃক্ষ—বেগুনী ভাগই কাণ্ডের গোহিণী, কাণ্ড বেটক।</p> <p>2. মূলগুণ্ডিল স্বাভাবিক প্রধান মূল। মাইকোরোইজিক এবং কোরালয়েড মূল অনুপস্থিত।</p> <p>3. কাণ্ড বেগুনাকার এবং শাখামুক্ত। গোহিণীর ক্ষেত্রে কাণ্ড দুই রকমের হয়, যথা—সীমিত বৃক্ষ সঙ্গম শাখা (খ) অসীম বিটপ) এবং (খ) অসীম বৃক্ষ সঙ্গম শাখা (দীর্ঘাকার বিটপ)।</p>	<p>1. বীরং, গুণ্ডম অথবা বৃক্ষ।</p> <p>2. মূল স্বাভাবিক, প্রধান মূল অথবা অস্থানিক মূল জাতীয়। মাইকোরোইজিক মূল থাকিতে পারে অথবা নাও থাকিতে পারে।</p> <p>3. কাণ্ড দুর্বল বা সকল। খাড়া বা গমিত হইতে পারে। কাণ্ড পরিবর্তিত অথবা অপরিবর্তিত এবং শাখামুক্ত অথবা অশাখ হইতে পারে।</p>

সাইকাস

(Cycas)

4. পাতা দুই প্রকারের যথা—  
(ক) বাদামী শলকায় এবং  
(খ) বড় শব্দ, পক্ষল যৌগিক  
পর্ণপত্র। কণ্ডের অগ্রভাগে  
মুকুটের ন্যায় সজ্জিত।  
অপরিশ্রুত পাতাগুলির মূল  
প্ৰতিবিন্যাস কুণ্ডলীকৃত  
(circinate)। প্রতিটি পত্রকের  
একটি করিয়া মধ্যাংশ বর্তমান,  
শিরা এবং উপশিরা  
অনুপস্থিত।

পাইনাস

(Pinus)

4. পাতা দুই প্রকারের যথা—  
(ক) বাদামী শলকায় এবং  
(খ) সূচ্যাকার সমুদ্র 'সরল'  
পর্ণপত্র, 'বর্ষাবার' বিটপের।  
অগ্রভাগে গুচ্ছাকারে সজ্জিত।  
অপরিশ্রুত পাতাগুলি কুণ্ডলী-  
কৃত অবস্থায় থাকে না।

নিটাম

(Ineum)

4. সাধারণত পাতা এক  
প্রকারের হইয়া থাকে। দুই  
বিটপের উপর বিন্যস্ত থাকে  
'রোহিণী প্রজাতির ক্ষেত্রে',  
সরল, অনুপপন্ন, ক্ষুদ্র বৃত্ত-  
যুক্ত। ডিম্বাকার, বড় এবং  
সম্পূর্ণ জালিকাকার শিরা-  
বিন্যাস যুক্ত। অভিন্ন  
তিথকপত্রভাষে পাতাগুলি  
সজ্জিত। শলকায় উপস্থিত  
থাকে।

গুপ্তবীজী উদ্ভিদ  
(Angiosperm)

4. পাতা বিভিন্ন প্রকারের  
হইয়া থাকে। সরল অথবা  
যৌগিক। সোপপত্রিক বা  
অনুপপত্রিক। শিরাবিন্যাস  
সমান্তরাল বা জালিকাকার।  
কণ্ডের উপর বিভিন্নভাবে  
সজ্জিত থাকে।

B. অভ্যন্তরীণ গঠন

5. কণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে পূর্ব  
কটেজ, পাতলা সংবহন  
কলা এবং একটি বড় মজ্জা  
পরিলক্ষিত হয়। কটেজের  
মধ্যে পত্রাবকাশ থাকে।  
মিউসিলেজ নালী (mucilage  
canal) বর্তমান। নালিকা  
বাল্ডলগুলি সংযুক্ত সম-  
পার্শ্বীয় এবং যুক্ত। জাইলেম  
ট্র্যাকাইড দ্বারা গঠিত  
এবং ফ্লোয়েম সঙ্গীকোষ-  
বিহীন। গোপ জাইলেমের

5. কণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে পাতলা  
কটেজ, পূর্ব সংবহন কলা  
এবং একটি ক্ষুদ্র মজ্জা পরি-  
লক্ষিত হয়। মিউসিলেজ  
নালী, অনুপস্থিত; উহার  
পরিবর্তে রজন নালী (resin  
canal) থাকে। নালিকা  
বাল্ডল, জাইলেম এবং ফ্লোয়েম  
সাইকাসের মতো।

5. কণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে পাই-  
নাসের মতো। কিন্তু রজন এবং  
মিউসিলেজ নালী থাকে না।  
কখনও কখনও কুণ্ডলী নালী  
(pit canal) বর্তমান  
থাকে। নালিকা বাল্ডল  
পাইনাসের ন্যায়। জাইলেম  
ট্র্যাকাইড এবং কতিপয়  
বাহিকার দ্বারা গঠিত।  
ফ্লোয়েম সাইকাসের ন্যায়।  
প্রোটোজাইলেম উপাদানগুলির  
স্থলীকরণ সর্পিলাকার,

5. কণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে সুগঠিত  
কটেজ, সংবহন কলা এবং  
মজ্জা (মিবীজপত্রীতে) অথবা  
কেবলমাত্র আদি কলা এবং  
সংবহন কলা (একবীজপত্রীতে)  
পরিলক্ষিত হয়। রজন নালী  
অনুপস্থিত। নালিকা বাল্ডল  
বন্ধ বা মুক্ত। সমপার্শ্বীয়,  
সম্মিষপার্শ্বীয় বা সেন্ট্রিক-  
(centric)। নালিকা বাল্ডল-  
গুলি জড়ান অবস্থায় অথবা  
একটি অনুরূপের দ্বারা

সাইকাস (Cycas)	পাইনাস (Pinus)	নিটাম (Gnetum)	গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm)
<p>প্রাচীনকালে সর্পিলাকার জীবনকাল পরিণত হয়।</p> <p>6. ক্যামব্রিয়াম কণাম্বায়ী। গৌণ বীজ বোঁদী হওয়ার সুস্পষ্ট বর্ষবলয় পরিণত হয়। মজাংগু সরল। একটি সারিতে বিনাস্ত থাকে (uniserial)।</p> <p>7. মূলের দির্ঘ ডাই বা টেট্রাক' (tetraarch)।</p> <p>8. মেসোফিল কলা প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমার বিভেদিত। মেসোফিল কলায় কোষগুলি বহুভুজাকৃতি এবং শেরেবের নাম ডিঞ্জ যুক্ত। নালিকা বাঁড়ল দুইটি জাইলেম মেসার্ক (mesarch)। ট্রান্সফিউশন কলা যতমান।</p>	<p>6. ক্যামব্রিয়াম স্ফায়ী। গৌণ বীজ বোঁদী হওয়ার সুস্পষ্ট বর্ষবলয় পরিণত হয়। মজাংগু জটিল।</p> <p>7. মূলের দির্ঘ ডাই হইতে হেক্সাক' (hexarch)।</p> <p>8. মেসোফিল কলা প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমার বিভেদিত। মেসোফিল কলায় কোষগুলি বহুভুজাকৃতি এবং শেরেবের নাম ডিঞ্জ যুক্ত। নালিকা বাঁড়ল দুইটি জাইলেম এ'ডার্ক (endarch)। ট্রান্সফিউশন কলা যতমান।</p>	<p>বলয়াকার অথবা জালিকাকার।</p> <p>6. পাইনাসের ন্যায়।</p> <p>7. মূলের দির্ঘ ডাই আক' (diarch)।</p> <p>8. মেসোফিল কলা প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমার বিভেদিত। কতিপয় নালিকা বাঁড়ল থাকে, জাইলেম মেসার্ক (mesarch)।</p>	<p>থাকে। জাইলেম প্রধানত বাহিকার দ্বারা গঠিত এবং ফ্লোয়েম সঙ্গীকোষ থাকে। গৌণ জাইলেমের মধ্যে বিভিন্ন প্রকার স্ফুক্তীকরণ দেখা যায়।</p> <p>6. গৌণ বীজ বোঁদী জীববীজপত্রী উদ্ভিদে খুব বেশী হয়। একবীজপত্রীতে সাধারণত গৌণ বীজ হয় না। বর্ষবলয় খুবই সাধারণ এবং ক্যামব্রিয়াম স্ফায়ী।</p> <p>7. মূলের দির্ঘ ডাই হইতে হেক্সাক' (প্লেবীজপত্রীতে) অথবা পলিআক' (polyarch) (একবীজপত্রীতে)।</p> <p>8. মেসোফিল কলা প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমার বিভেদিত থাকিতে বা নাও থাকিতে পারে। ট্রান্সফিউশন কলা থাকে না। নালিকা বাঁড়ল অনেক। জাইলেম মেসার্ক (mesarch)।</p>

সাইকাস ( <i>Cycas</i> )	গাইনাস ( <i>Pinus</i> )	নিটাম ( <i>Gnetum</i> )	গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( <i>Angiosperm</i> )
<p>জনন :</p> <p>9. অল্প জন অস্থানিক মূল অথবা বৃক্কবিলের সাহায্যে সম্পন্ন হয়।</p> <p>10. উদ্ভিদগুলি ভিন্নবাসী।</p> <p>11. পুংপদগুলি একলিঙ্গ। বর্ণপত্রের ধ্বাচা চিত্রিত (represented) যথা : পুং-বর্ণপত্র (পুংকেশব) এবং স্ত্রীপুংপত্র (গর্ভপত্র)। পুং-বর্ণপত্রগুলি ঘনসান্নিবিষ্টভাবে থাকিয়া সত্যিকারের শওক (cone) অর্থাৎ বর্ণপত্রমঞ্জরী (strobilus) গঠন করে; কিন্তু স্ত্রীপুংপত্রগুলি আলগাভাবে সজ্জিত থাকে, শওক (cone) গঠন করে না।</p> <p>পুংপদগুলি নন অর্থাৎ পুংপত্র বৃতি এবং পল বা পুংপত্র থাকে না।</p>	<p>9. অল্প জন সম্পূর্ণ অন্দুশিখিত।</p> <p>10. উদ্ভিদগুলি সহবাসী।</p> <p>11. পুংপদগুলি সাইকাসের পুংপত্রের ন্যায় একলিঙ্গ। বর্ণপত্রের ধ্বাচা চিত্রিত, যথা : পুংপত্র—পুংবর্ণপত্র (পুংকেশব) এবং স্ত্রীপুংপত্র—স্ত্রীপুংপত্র (গর্ভপত্র)। পুংবর্ণপত্রগুলি এবং স্ত্রীপুংপত্রগুলি পুংবর্ণপত্রমঞ্জরী এবং স্ত্রীপুংপত্রমঞ্জরী গঠন করে।</p> <p>সাইকাসের ন্যায়।</p>	<p>9. অল্প জন সম্পূর্ণ অন্দুশিখিত।</p> <p>10. উদ্ভিদগুলি ভিন্নবাসী।</p> <p>11. সাইকাসের ন্যায় কিন্তু পুংপদগুলির মধ্যে সরল পুংপত্রমঞ্জরী পুংবর্ণপত্রের সমন্বয়ে গঠিত পুংবর্ণপত্রমঞ্জরী এবং স্ত্রীপুংপত্রের সমন্বয়ে গঠিত স্ত্রীপুংপত্রমঞ্জরী বর্তমান।</p>	<p>9. অল্প জন বিভিন্ন উপায়ে সংঘটিত হয়, যথা : মূল, বৃক্কবিল, পরিবর্তিত বৃক্কবিল, কান্ড ইত্যাদির মাধ্যমে।</p> <p>10. উদ্ভিদগুলি ভিন্নবাসী অথবা সহবাসী, উভয়ই হইতে পারে।</p> <p>11. পুংপদগুলি হয় একলিঙ্গ বা উভলিঙ্গ। পুংকেশব এবং গর্ভপত্রের ধ্বাচা গঠিত। পুংপদগুলি একতভাবে থাকে বা বিভিন্ন পুংপদবিন্যাসে সজ্জিত থাকে।</p> <p>পুংপদগুলি নন অথবা বৃতি ও পলমূল বা পুংপত্রমঞ্জরী গঠিত।</p>

সাইকাস ( <i>Cycas</i> )	পাইনাস ( <i>Pinus</i> )	নিটাম ( <i>Gnetum</i> )	গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm)
(a) পুংরেণু-পত্রমঞ্জরী : পুংরেণু-পত্রমঞ্জরীগুলি কেন্দ্রীয় কান বা ভিত্তিকার, বড় (50 cm বা বেশী), একতলে বা দলবদ্ধভাবে কান্ডের বাম্বেক্ষ অগ্রভাগে উপস্থিত থাকে।	পুংরেণু-পত্রমঞ্জরীগুলি ভিত্তিকার, দৈর্ঘ্য 2-3 cm পর্যন্ত হয়। নীচীকার-বিটপের গুচ্ছ- পত্রের কক্ষপেলে খর্বিকার বিটপকে অপসারিত করিয়া একতলে অবস্থান করে।	পুংরেণু-পত্রমঞ্জরী নমনীয় অক্ষের লম্বায় ২ প্র, দৈর্ঘ্য প্রায় 6 cm হয়। কক্ষপেলে একতলে অথবা দলবদ্ধভাবে বিটপের অগ্রভাগে সন্নিবিষ্ট হয়।	বাক্তবীজী উদ্ভিদের পুংরেণু- পত্রমঞ্জরী অর্থাৎ পুং-শব্দ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের; একে পুংপাণিন্যাসের; সমতুল্য। পুংপাণিন্যাস বিজ্ঞান প্রকৃতির হয়। অনেকক্ষেত্রে উভলিঙ্গ পুংপাণিন্যাস ও পুংপাণিন্যাস গঠিত থাকে।
প্রতিটি শব্দ (cone) একটি প্রধান অক্ষ লইয়া গঠিত যাহার উপর একান্তর এবং অগ্রোচ্ছ- ভাবে বহু সংখ্যক পুংরেণু- ঘনসন্নিবিষ্টভাবে অবস্থান করে। প্রতিটি পুংরেণু-পত্র সোঁখত চ্যাপ্টা কাষ্ঠজ অঙ্গ। নীচের দিকে সরু এবং উপরের দিক চওড়া হইয়া একটি প্রসারিত বক্সা চ্যাপ্টা (disc) গঠন করে। উহাদের নিম্নদেশে প্রায় উপর পুংরেণু-স্থলী (এক বৃক্ষ পরাগধানী) সোঁরাই (sori) আকারে উৎপন্ন হয়। প্রতিটি সোঁরা স 3-5টি পুংরেণু-স্থলী দ্বারা গঠিত।	প্রতিটি শব্দ (cone) একটি ছোট এবং সম্ভাটে অঙ্গ লইয়া গঠিত। ইহার উপর পুংরেণু- পত্রগুলি একান্তর ও ঘন- সন্নিবিষ্ট ভাবে সজ্জিত। প্রতিটি পুংরেণু-পত্র শব্দের ন্যায়। একটি ছোট বৃন্ত এবং পাতার ন্যায় প্রসারিত অঙ্গ লইয়া গঠিত। ইহাদের অগ্রভাগে ঈষৎ উপরে দিক বাঁধা থাকে।	প্রতিটি শব্দ (cone) একটি অক্ষ (axis) লইয়া গঠিত। অক্ষের পার্শ্বে দুইটি বিপর্কিত এবং বৃক্ষ মঞ্জরীপত্র থাকে। ইহা একটি উপরে মঞ্জরীপত্রগুলি আবৃত করে। একের পর এক অবস্থান করে। ইহাদের 'কলার' (collar) বা 'কিউপুল' (cupule) বলে। প্রতিটি কলারের কক্ষপেলে পুং- পুংপাণিন্যাস—পুংরেণু-পত্রমঞ্জরী একটি নির্দিষ্ট কলারে সজ্জিত থাকে। ইহাদের সংখ্যা সাধারণত 3-6। পুংপুংপের উপরে কতি- পন্ন বক্সা স্ট্রী পুংপ একটি একক কলারে অবস্থান করে।	একালিঙ্গ পুংপুংপ পুংকেশর দ্বারা এবং বৃন্ত ও দলবদ্ধ সইয়া গঠিত হইতে পারে। সারাব নাও হইতে পারে; সন্নিবিষ্ট পুংপগুলি পুংপ- পুংপ হইতে পারে। সূত্র (fila- ment), যোজক (connec- tive) এবং একটি বা দুইটি পরাগধানী (anther) সম্বন্ধে প্রতিটি পুংপের সংখ্যা পুংকেশর গঠিত।



সাইবাস (Cycas)	পাইনাস (Pinus)	নিটাম (Gnetum)	গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm)
প্রতিটি পুরুষে দুইখলী অবশ্যক, ডিম্বাকার, কতিপয় কোষের দ্বারা গঠিত কোষ- প্রাচীর দ্বারা আবৃত থাকে।	প্রতিটি পুরুষের পত্রের দিকে দুইটি পুরুষে দুইখলী অবস্থিত। প্রতিটি পুরুষে দুই অবস্থক, আরতাকার (oblong)।	প্রতিটি পুরুষে দুইখলী বা পুরুষে একটি বৃত্তের দ্বারা গঠিত। ইহা দুইটি পুরুষে দুই বহন করে।	পরাগধানির (pollen sac) দ্বারা থাকে অসংখ্য পরাগরেনু (pollen grains) এবং প্রতিটি পরাগরেনু রেনু বহুশুষ্ক (exine) এবং রেনু অন্তঃশুক (intine) দ্বারা আবৃত থাকে।
প্রতিটি পুরুষে দুইখলীর দ্বারা অসংখ্য পুরুষে উৎপন্ন হয়। ইহারা সরল এবং পক্ষ- বিহীন।	প্রতিটি পুরুষে দুইখলীর দ্বারা অসংখ্য পুরুষে উৎপন্ন হয় এবং প্রতিটি পুরুষে পক্ষ- যুক্ত।	প্রতিটি পুরুষে দুইখলী ডিম্বাকার এবং একটি কোষের দ্বারা গঠিত বহিরাবরণ দ্বারা আবৃত। পুরুষে অসংখ্য সরল এবং পক্ষবিহীন। পুরুষে দুইখলী অগ্রস্থ (apical) অংশে বিদীর্ণ হয়।	পুরুষে দুইখলীর বিদ্যমান লম্বালাম্বিত, অগ্রস্থ, প্রস্থভাবে ইত্যাদি বিভিন্ন ভাবে ইহারা থাকে।
(b) স্ত্রীপুরুষ-পুরুষের এক্ষেপে সত্যিকারের স্ত্রীপুরুষ- পুরুষের বা শব্দ (cone) গঠিত হয় না। স্ত্রীপুরুষে পুরুষের সরল, বড়, সাধারণত পাতার ন্যায় এবং আলংকার্যভাবে সর্পিলা- কারে স্ত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অগ্রভাগের সজ্জিত থাকে।	এক্ষেপে সত্যিকারের স্ত্রীপুরুষ- পুরুষের সত্যিকারের স্ত্রীপুরুষ- পুরুষের অর্থাৎ স্ত্রীপুরুষ গঠিত হয় এবং যৌগিক প্রকৃতির। দীর্ঘকাল বিটপের শব্দকপের কক্ষদেশে খর্বাকার বিটপের দ্বারা ইহারা উৎপন্ন হয়।	স্ত্রীপুরুষে পুরুষের অক্ষের ন্যায় অগ্র, একভাবে কক্ষদেশে অথবা গুল্মাকারে কাণ্ডের অগ্রভাগে সজ্জিত হয়।	এক্ষেপে স্ত্রীপুরুষের সমস্ত গঠিত স্ত্রীপুরুষবিন্যাসের সমস্ত। এককাল স্ত্রীপুরুষ গত পত্রের দ্বারা গঠিত এবং ইহারা পুরুষে দুইখলী অথবা বৃত্ত ও দলমণ্ডলের সাথে থাকিতে বা নাও থাকিতে পারে।

সাইকাস (Cycas)	পাইনাস (Pinus)	গিটাম (Gnetum)	গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm)
<p>প্রতিটি স্ত্রীবেগপত্র দেখতে বাদামী বর্ণের এবং রোমযাবারা আবৃত। নিন্দু বৃন্তের ন্যায় অংশের উভয় পাশে। প্রতিটি স্ত্রীবেগপত্র 1-5 ক্রোড়া বড় ডিম্বক (স্ত্রীবেগদলী) বহন করে।</p>	<p>প্রতিটি স্ত্রীবেগপত্রমঞ্জরী শক্ত, কাণ্ডন, শূন্যক এবং প্রধান লম্বা কেন্দ্রীয় অক্ষের দ্বারা গঠিত। ইহার উপর স্ত্রীবেগদলীগুলি সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকে।</p>	<p>প্রতিটি স্ত্রীবেগপত্রমঞ্জরী একটি সরল অক্ষের দ্বারা গঠিত যাহার পাদদেশে দুইটি বিপরীত এবং যুক্ত মঞ্জরীশ্রেণী থাকে। ইহার কিছু উপরে আবর্তকরে চক্রাকার (circular) পত্রমঞ্জরীগুলি একের উপর এক অবস্থান করে। ইহাদের বলা হয় 'কলার' বা কিউপুল (cupule)। প্রতিটি কলারের কক্ষদেশে 4-10টি স্ত্রীপুংপ বা ডিম্বক একটি বলয়ে পরিস্ফুটিত হয়।</p>	<p>প্রতিটি গর্ভপত্র একটি বর্ষ প্রকোষ্ঠ গর্ভাশয় (ovary) একটি সরু গর্ভদণ্ড (style) এবং গর্ভমুণ্ডের (stigma) দ্বারা গঠিত। বর্ষাকার বৃন্তের সাহায্যে ডিম্বকগুলি গর্ভাশয়ের ভিতরের প্রাচীরে যুক্ত থাকে, ইহাদের উপর অমরা (placenta) হইতে। প্রতিটি ডিম্বক একটি বা দুইটি বর্ষ দ্বারা পরিবৃত স্ত্রী-পোষক কলার দ্বারা গঠিত। বর্ষ বা বর্ষগুলি ডিম্বককণ্ড অঞ্চলের দিকে দ্বিবিং যুক্ত থাকে। পরাগ প্রকোষ্ঠ এবং নিউসেলার চণ্ড (nucellar beak) সম্পূর্ণ অন্দুপস্থিত।</p>
<p>প্রতিটি ডিম্বক (megasporangium or ovule) বহুসংখ্যক ঘনসন্নিবিষ্ট স্ত্রী পোষক কলার দ্বারা গঠিত এবং তিন-স্তর যুক্ত পুরু আবরণ দ্বারা আবৃত যথা—</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(ক) বাহিরের রসাল স্তর</li> <li>(খ) মধ্যকার কঠিন স্তর এবং</li> <li>(গ) ভিতরকার রসাল স্তর</li> </ol> <p>স্ত্রী পোষককলা ডিম্বককণ্ডের অঞ্চল ব্যতীত বৃকের সাথে যুক্ত। এই অঞ্চল নিউসেলার চণ্ড (nucellar beak নামক একটি চণ্ডের ন্যায় অঙ্গ গঠন করে। নিউসেলার চণ্ডের মধ্যে পরাগ প্রকোষ্ঠ অবস্থান করে।</p>	<p>প্রতিটি স্ত্রীবেগপত্র (megaspore-phyll) দুই বর্ষ যুক্ত এবং একটি বড় ডিম্বকধর শরৎ (ovuliferous scale) দ্বারা গঠিত যাহার নিম্নদিকে যুক্ত থাকে শরৎপত্র (bract scale)। ডিম্বকধর শরৎ উপবিশিষ্ট পাদদেশের কাছাকাছি বহন করে দুইটি উল্টো (inverted) ডিম্বক (megaspore-angium)। প্রতিটি ডিম্বক সহজে স্ত্রী পোষককলার দ্বারা গঠিত, যাহা একটি একক আবরণ দ্বারা আবৃত। আবরণটি স্ত্রী পোষককলার নিম্নদেশে অঞ্চল যুক্ত থাকে। নিউসেলার চণ্ড এবং পরাগ প্রকোষ্ঠ অন্দুপস্থিত।</p>	<p>প্রতিটি স্ত্রীপুংপ সর্বদন্তক এবং একটি করিয়া ডিম্বক থাকে। ডিম্বক সংহত স্ত্রী পোষককলার দ্বারা গঠিত, যাহাকে পরিবৃত করিয়া রাখা তিনটি আবরণ (envelope)। বাহিরের পুরু ও রসাল আবরণটিকে অনেক সময় পুংপপূর্ণ বলা হয়; মধ্যের ও বাহিরের আবরণ দুইটি পাতলা। ভিতরকার আবরণটি স্ত্রী পোষককলার সাথে নিম্নদেশে যুক্ত থাকে এবং উপরে দিকে সরু হইয়া তথাকথিত 'গর্ভদণ্ড' (so-called style) গঠন করে। নিউসেলার চণ্ড অন্দুপস্থিত কিন্তু অনেক প্রজাতির ক্ষেত্রে পরাগ প্রকোষ্ঠের উপস্থিতি দেখা যায়।</p>	<p>উভয় পুংপ পুংকেশর এবং গর্ভপত্র উভয়ের দ্বারা গঠিত, এই প্রকার পুংপ নন প্রকৃতির হইতে পারে।</p>

সাইকাস (Cycas)	পাইনাস (Pinus)	নিটাম (Gnetum)	গুপ্তবীজীভিত্তিক (Angiosperm)
<p>দ্রুণ পোষকতার মধ্যে গঠিত হয় একটি স্মারেন্দ্র মাতৃকোষ (megaspore mother cell), যাহা মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া পর পর এক সারিতে চারিটি স্মারেন্দ্র উৎপন্ন করে। উদ্ভদের মধ্যে সবচেয়ে নীচেরি কার্ব-করী স্মারেন্দ্র এবং উপরের তিনটি কিনট হয়।</p>	<p>সাইকাসের নায়। কিন্তু পুরেন্দ্রগুলি শিব-পক্ষল যুক্ত।</p>	<p>কতিপয় স্মারেন্দ্র মাতৃকোষ (8-16) দ্রুণ পোষকতার মধ্যে পরিস্থিতি হয়। প্রতিটি নিউক্লিয়াস মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া চারিটি কার্ব-করী স্মারেন্দ্র উৎপন্ন করে। স্মারেন্দ্রগুলি কেন্দ্রীয় গহবরে কেন্দ্র করিয়া থাকে।</p>	<p>সাধারণত শস্যমাত্র একটি স্মারেন্দ্র মাতৃকোষ দ্রুণপোষকতার মধ্যে পরিস্থিতি হয়। উহার নিউক্লিয়াসটি চারিটি স্মারেন্দ্র উৎপন্ন করে। এই স্মারেন্দ্রগুলির মধ্যে একটি, দুইটি বা চারিটিই কার্ব-করী হইতে পারে।</p>
<p>II. লিন্ডথের উদ্ভিদ (ক) দ্রুণ পক্ষধর উদ্ভিদ স্মারেন্দ্র (microspore) পুরেন্দ্রগুলি উদ্ভিদের প্রথম কোষ। পুরেন্দ্রগুলি পুরু রেন্দ্র বহিঃস্থক এবং ভিতরকার পাতলা রেন্দ্র অন্তঃস্থক দ্বারা গঠিত। পুরেন্দ্রগুলি পক্ষলবিহীন। পুরেন্দ্রের অঙ্কুরোদগম পুরেন্দ্রস্থলীর মধ্যে হয়।</p>	<p>স্মারেন্দ্র পুরেন্দ্রের উদ্ভিদের প্রথম কোষ যাহা একটি পুরু, কণ্টকিত রেন্দ্র বহিঃস্থক এবং একটি পাতলা রেন্দ্র অন্তঃস্থক দ্বারা গঠিত। পুরেন্দ্রগুলি পক্ষলবিহীন। পুরেন্দ্রের অঙ্কুরোদগম পুরেন্দ্রস্থলীর মধ্যে শূন্য হয়।</p>	<p>স্মারেন্দ্র পুরেন্দ্রের উদ্ভিদের প্রথম কোষ হইয়া একটি বড় অন্তঃস্থক (vegetative cell) এবং একদোষ (generative cell) গঠন করে। জনন কোষটি পুরেন্দ্রের নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া একটি ছোট জনন কোষ (nucellar cell) গঠন করে। জনন কোষটি পুরেন্দ্রের নিউক্লিয়াস (nucellar cell) গঠন করে।</p>	<p>স্মারেন্দ্র পুরেন্দ্রের উদ্ভিদের প্রথম কোষ হইয়া একটি বড় অন্তঃস্থক (vegetative cell) এবং একদোষ (generative cell) গঠন করে। জনন কোষটি পুরেন্দ্রের নিউক্লিয়াস (nucellar cell) গঠন করে।</p>

সাইকাস (Cycas)	পাইনাস (Pinus)	নিটাস (Gnetum)	গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm)
<p>প্রোথ্যালার কোষের পাশে ছোট জনন কোষ (generative cell) এবং একটি বড় নালী কোষ গঠন করে।</p> <p>পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরবর্তী পরিস্ফুটন পরাগযোগের পর সম্পন্ন হয়।</p>	<p>আপোফিউর কোষটি বিভাজিত হইয়া দ্বিতীয় প্রোথ্যালার কোষের (second prothallial cell) পাশে একটি ছোট জনন কোষ (generative cell) এবং একটি বড় নালী কোষ উৎপন্ন করে।</p> <p>পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরবর্তী পরিস্ফুটন পরাগযোগের পর সম্পন্ন হয়।</p>	<p>nucleus) এবং অন্যটি বর্ণমূল জনন নিউক্লিয়াস (generative nucleus) গঠন করে। তিন নিউক্লিয়াসমূলক অবস্থায় পুংরেণু পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের নির্গত হয়। পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরবর্তী পরিস্ফুটন পরাগযোগের পর সম্পন্ন হয়।</p>	<p>দুইটি অচল পুরুষ বা পুং-নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে।</p> <p>পরাগযোগের সময় পুংলিঙ্গধরটি দুই অথবা তিন কোষ যুক্ত হয়।</p>
<p>রেণুসংযুক্ত বিদারিত করিয়া নালী কোষটি বিন্দিত হইয়া একটি বড় শাখামূল পরাগনালী গঠন করে।</p> <p>জনন কোষটি অপেক্ষাকৃত বৃহৎ এবং উহা বিভাজিত হইয়া বৃহৎ কোষ (stalk cell) ও দেহ কোষ (body cell) গঠন করিয়া শাখাপালি অঙ্গবান করে। বৃহৎ কোষটি কার্যকর নর। দেহ কোষটি পরবর্তীকালে দুইটি বড় প্যাচানো বহু-কোষীয় শৃঙ্খল বা পুং-গ্যামেট উৎপন্ন করে।</p>	<p>নালী কোষটি লম্বা হইয়া শাখাবিন্দিত পরাগনালী গঠন করে। জনন কোষটি পরাগনালীর মধ্যে গমন করে, উহা বিভাজিত হইয়া বৃহৎ কোষ এবং দেহকোষ গঠন করে। দেহ কোষটি পরবর্তীকালে বিভাজিত হইয়া দুইটি অচল পুং-গ্যামেট উৎপন্ন করে।</p>	<p>পরাগনালী রেণুসংযুক্ত হইতে গঠিত হয়। পরাগনালীর মধ্যে প্রথমে প্রবেশ করে নালী নিউক্লিয়াস, তারপর জনন নিউক্লিয়াস। জনন নিউক্লিয়াসটিই বিভাজিত হইয়া দুইটি অচল পুরুষ বা পুংগ্যামেট উৎপন্ন করে। নিটাসের ক্ষেত্রে বৃহৎ কোষ (stalk cell) গঠিত হয় না।</p>	

<p>সাইকাস (Cycas)</p>	<p>পাইনাস (Pinus)</p>	<p>নিটাম (Gnetum)</p>	<p>গুপ্তবীজী ক্রান্তিন (Angiosperm)</p>
<p>(৯) স্ত্রীলিঙ্গের উদ্ভিদ স্ত্রীলিঙ্গের উদ্ভিদ মনোস্পোরিক (monosporic) অর্থাৎ চারিটি স্ত্রীকোষের মধ্যে একটিমাত্র কার্বকরী স্ত্রীকোষে স্ত্রীলিঙ্গের পরিস্ফুটন জন্য গ্রহণ করে।</p>	<p>সাইকাসের নাম।  সাইকাসের নাম।</p>	<p>স্ত্রীলিঙ্গের উদ্ভিদ বা দুঃস্বামী ট্রাস্পোরিক (tetrasporic), অর্থাৎ এক্ষেত্রে চারিটি স্ত্রীকোষই স্ত্রীলিঙ্গের পরিস্ফুটন জন্য গ্রহণ করে।  সাইকাসের নাম।</p>	<p>স্ত্রীলিঙ্গের মনোস্পোরিক (monosporic), বাইস্পোরিক (bisporic) অথবা ট্রাস্পোরিক (tetrasporic) হয়। প্রতিটি ডিম্বকের (ovule) মধ্যে শূন্যমাত্র একটি দুঃস্বামী (embryo sac) অর্থাৎ স্ত্রীলিঙ্গের গঠিত হয়। পরিস্ফুটন সম্পূর্ণরূপে ডিম্বকের অর্থাৎ স্ত্রীলিঙ্গের (megasporangium) মধ্যে সম্পন্ন হয়।</p>
<p>পরিষ্ফুটন সম্পূর্ণরূপে স্ত্রীকোষস্থলীর মধ্যে ঘটে।</p>	<p>কার্বকরী স্ত্রীকোষটি আকারে বড় হয়। ইহার নিউক্লিয়াসটি ক্রমান্বয়ে অর্ধাৎ বিভাজন পর্বাতে বিভাজিত হইয়া বহু-সংখ্যক মূত্র নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে, যাহারা স্ত্রীকোষের সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর কেন্দ্রস্থলে একটি গহবরের সৃষ্টি হয়, যত্নে নিউক্লিয়াসগুলি প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। প্রান্তদেশ হইতে কেন্দ্রস্থলের দিকে এক একটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরিয়া কোষ-প্রাচীর গঠিত হওয়ার ফলে স্ত্রীকোষ-গহবর সম্পূর্ণরূপে পরিপূর্ণ হইয়া একটি নিরেট লিঙ্গের ককার সৃষ্টি করে, ইহাকে সঙ্গ্য কলা বলা হয়।</p>	<p>চারিটি কার্বকরী স্ত্রীকোষ, নিউক্লিয়াস সাইটোসিন পর্বাতে ক্রমান্বয়ে বিভাজিত হইয়া বহু-সংখ্যক মূত্র নিউক্লিয়াস গঠন করে যাহারা দুঃস্বামী সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর দুঃস্বামী কেন্দ্রে একটি বড় কেন্দ্রীয় গহবরের সৃষ্টি হয়, যত্নে নিউক্লিয়াসগুলি প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। নিউক্লিয়াস বিভাজন চলেতে থাকে। দুঃস্বামীটি প্রস্তুত হয় এবং ধীরে ধীরে লম্বাটে হইয়া একটি উন্মোচন ফ্রাক্সের নাম প্রাপ্তি ধারণ করে।</p>	<p>স্ত্রীলিঙ্গের মনোস্পোরিক (monosporic), বাইস্পোরিক (bisporic) অথবা ট্রাস্পোরিক (tetrasporic) হয়। প্রতিটি ডিম্বকের (ovule) মধ্যে শূন্যমাত্র একটি দুঃস্বামী (embryo sac) অর্থাৎ স্ত্রীলিঙ্গের গঠিত হয়। পরিস্ফুটন সম্পূর্ণরূপে ডিম্বকের অর্থাৎ স্ত্রীলিঙ্গের (megasporangium) মধ্যে সম্পন্ন হয়।</p>
<p>কার্বকরী স্ত্রীকোষটি আকারে বড় হয়, ইহার নিউক্লিয়াসটি ক্রমান্বয়ে অর্ধাৎ বিভাজন পর্বাতে বিভাজিত হইয়া বহু-সংখ্যক মূত্র নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে, যাহারা স্ত্রীকোষের সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর কেন্দ্রস্থলে একটি গহবরের সৃষ্টি হয়, যত্নে নিউক্লিয়াসগুলি প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। প্রান্তদেশ হইতে কেন্দ্রস্থলের দিকে এক একটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরিয়া কোষ-প্রাচীর গঠিত হওয়ার ফলে স্ত্রীকোষ-গহবর সম্পূর্ণরূপে পরিপূর্ণ হয় এবং একটি নিরেট লিঙ্গের ককার সৃষ্টি করে, ইহাকে সঙ্গ্য কলা বলা হয়।</p>	<p>কার্বকরী স্ত্রীকোষটি আকারে বড় হয়। ইহার নিউক্লিয়াসটি ক্রমান্বয়ে অর্ধাৎ বিভাজন পর্বাতে বিভাজিত হইয়া বহু-সংখ্যক মূত্র নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে, যাহারা স্ত্রীকোষের সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর কেন্দ্রস্থলে একটি গহবরের সৃষ্টি হয়, যত্নে নিউক্লিয়াসগুলি প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। প্রান্তদেশ হইতে কেন্দ্রস্থলের দিকে এক একটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরিয়া কোষ-প্রাচীর গঠিত হওয়ার ফলে স্ত্রীকোষ-গহবর সম্পূর্ণরূপে পরিপূর্ণ হইয়া একটি নিরেট লিঙ্গের ককার সৃষ্টি করে, ইহাকে সঙ্গ্য কলা বলা হয়।</p>	<p>চারিটি কার্বকরী স্ত্রীকোষ, নিউক্লিয়াস সাইটোসিন পর্বাতে ক্রমান্বয়ে বিভাজিত হইয়া বহু-সংখ্যক মূত্র নিউক্লিয়াস গঠন করে যাহারা দুঃস্বামী সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। ইহার পর দুঃস্বামী কেন্দ্রে একটি বড় কেন্দ্রীয় গহবরের সৃষ্টি হয়, যত্নে নিউক্লিয়াসগুলি প্রান্তীয় সাইটোপ্লাজমের মধ্যে বিন্যস্ত থাকে। নিউক্লিয়াস বিভাজন চলেতে থাকে। দুঃস্বামীটি প্রস্তুত হয় এবং ধীরে ধীরে লম্বাটে হইয়া একটি উন্মোচন ফ্রাক্সের নাম প্রাপ্তি ধারণ করে।</p>	<p>স্ত্রীলিঙ্গের মনোস্পোরিক (monosporic), বাইস্পোরিক (bisporic) অথবা ট্রাস্পোরিক (tetrasporic) হয়। প্রতিটি ডিম্বকের (ovule) মধ্যে শূন্যমাত্র একটি দুঃস্বামী (embryo sac) অর্থাৎ স্ত্রীলিঙ্গের গঠিত হয়। পরিস্ফুটন সম্পূর্ণরূপে ডিম্বকের অর্থাৎ স্ত্রীলিঙ্গের (megasporangium) মধ্যে সম্পন্ন হয়।</p>

সাইকাস (Cycas)	পাইনাস (Pinus)	নিটাম (Gnetum)	গুণবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm)
লিঙ্গধর করা দুইটি অণুসে বিভক্তিত অর্থাৎ দুই যকুসের কোষের দ্বারা গঠিত হয়— (ক) ডিম্বকম্পূর্ণ দিকে বিনাক্ত বৃহৎ আকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত অণুস এবং (খ) ডিম্বকরূপের দিকে বিনাক্ত ক্ষুদ্র আকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত অণুস। ডিম্বকরূপের দিকে লিঙ্গধর কনার উপরের কোষগুলি হইতে ২-৪টি স্বাধীন গঠিত হয়। প্রতিটি স্বাধীন দুইটি গ্রাীবা কোষ, একটি অক্ষীয় নালীকোষ এবং একটি তিব্বাণু লইয়া গঠিত। গ্রাীবা নালী- কোষ অনুপস্থিত।	লিঙ্গধর কলা একই প্রকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত। ডিম্বকরূপের দিকে, লিঙ্গধর কলাব উপরের কোষগুলি হইতে ২-৩টি স্বাধীন গঠিত হয়। প্রতিটি স্বাধীন আটটি (৪) কোষযুক্ত গ্রাীবা, একটি অক্ষীয় নালীকোষ এবং একটি বড় ডিম্বাণু লইয়া গঠিত। গ্রাীবা নালীকোষ অনুপস্থিত।	স্বাধীন অনুপস্থিত। ডিম্বকরূপের দিকে অবস্থিত মাত্র নিউক্লিয়াসগুলি তিব্বাণুকে কান্ন করে। ডিম্বকলাব নীচের দিক অর্থাৎ ডিম্বকম্পূর্ণ অণুসটি নিষেকের পূর্বেই কোষীয় (cellular) হয়। এই কোষীয় অণুসটির হইল প্রাথমিক সঙ্গা কলা।	স্বাধীন সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত এবং নিষেকের পূর্বেই সঙ্গা কলা কখনও গঠিত হয় না।
পরাগযোগ কয়েক বা পরাগরূপগুলি তিনটি যেমন বিশিষ্ট অনস্থায় পুংবীজুলী ইউক্লিনার্গত হয় এবং উহাদের পরাগ- যোগ বহুত্র সাহায্যে সম্পন্ন হয়।	পুংবীজ বা পরাগবীজগুলি চারিটি কোষ বিশিষ্ট অবস্থায় পুংবীজুলী হইতে নির্গত হয় এবং উহাদের পরাগ- যোগ সাহায্যে সাহায্যে সম্পন্ন হয়। হলুদ বর্ণের পুংবীজগুলি দলবদ্ধভাবে পুংবীজুলী হইতে নির্গত হইয়া বাতাসে ভাসিতে থাকে।	পরাগরূপগুলি তিনটি নিউক্লিয়াস- বিশিষ্ট দশাষ কোষুলী হইতে নির্গত হয় এবং পরাগযোগ বায়ু এবং পতঙ্গের দ্বারা ঘটে।	পরাগরূপ পরাগধানী হইতে নির্গত হইয়া বিভিন্ন নারকের সাহায্যে যথা- বায়ু, জল, পতঙ্গ, প্রাণী ইত্যাদির দ্বারা বাহিত হয়।

সাইকাস (Cycos)	পাইনাস (Pinus)	নিটাস (Genetum)	গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm)
<p>পরাগযোগের সময়, ডিম্বকের ডিম্বক-রশ্মির প্রান্তে নিউক্লিওল নিসৃত হয়। যাহাকে পরাগবিদ্ধ (pollination drop) বলে। এই বিশদ্রুত বা রস পূরণে বা পরাগরেণুগুলি ধরা পড়ে। কিন্তু শূন্যক হইলে পরাগরেণুগুলি পরাক-প্রকোষ্ঠের মধ্যে নীত হয়। জরপূর আরও শূন্যক হইবার ফলে প্রকোষ্ঠটি বন্ধ হইয়া যায়।</p> <p>পরাগসংযোগের সময় পুরু বা পরাগ-রেণুগুলি সরাসরি ডাংগোরেলার মধ্যে সঞ্চিত হয়।</p>	<p>পরাগযোগের সময় পুরুগুণ্ডাকে গ্রহণ করিবার জন্য স্ত্রীরণ-পত্রমঞ্জরী উন্মুক্ত হয় এবং ডিম্বক-রশ্মির ডিম্বক-প্রান্তে নিউক্লিওল নিসৃত বিশদ্রুত পরাগরেণুগুলি ধরা পড়ে। কিন্তু শূন্যক হইলে পরাগরেণুগুলি পরিকোষ্ঠের মধ্যে নীত হয়।</p> <p>পরাগযোগের সময় পুরুগুণ্ডাকে গ্রহণ করিবার জন্য স্ত্রীরণ-পত্রমঞ্জরী উন্মুক্ত হয় এবং ডিম্বক-রশ্মির ডিম্বক-প্রান্তে নিউক্লিওল নিসৃত বিশদ্রুত পরাগরেণুগুলি ধরা পড়ে। কিন্তু শূন্যক হইলে পরাগরেণুগুলি পরিকোষ্ঠের মধ্যে নীত হয়।</p>	<p>পুরুগুণ্ডা বা পরাগরেণুগুলি পরাগ-যোগের সময় ডিম্বক-রশ্মির ডিম্বক-প্রান্তে সঞ্চিত রসের বিশদ্রুত ডিম্বক-রশ্মির নালীতে ধরা পড়ে। সঞ্চিত রস শূন্যক হইবার ফলে পরাগরেণুগুলি পরাক-প্রকোষ্ঠের মধ্যে নীত হয়। এই প্রকোষ্ঠের মধ্যে ইহারা সংকুচিত হয়।</p>	<p>ইহারা পুরুপরাগী বা হস্তর পরাগী উভয়ই হয়।</p>
<p>IV. নিষেক</p> <p>পরাগনালী স্ত্রীলিঙ্গের স্ত্রীধানীর দিকে বশিত হয়। নালীর অগ্রভাগ ঝাঁকি হয় এবং ইহার অংশবিশেষ (contents) স্ত্রীধানী প্রকোষ্ঠের মধ্যে নিক্ষেপ হয়। সক্রিয় পুরুগুণ্ডাগুলি অর্থাৎ পুরুগুণ্ডাগুলি স্ত্রীধানীর গ্রীবীর দিকে সক্রিয় কঠিনা অগ্রভাগ হয় এবং ডিম্বাণু-কোষের মধ্যে প্রবেশ করে। স্ত্রীধানী প্রকোষ্ঠে ডিম্বাণু সঞ্চিত হইয়া লাইগেট (2n) উৎপন্ন করে।</p>	<p>পরাগনালী নিচের দিকে বশিত হইয়া স্ত্রীধানীর গ্রীবীর কাছে পৌঁছায়, অতঃপর গ্রীবীর মধ্যে দিয়া প্রবেশ করে এবং অগ্রভাগ স্ত্রীধানী প্রকোষ্ঠের মধ্যে নিক্ষেপ করে। দ্রুত ডিম্বাণু কোষের মধ্যে পৌঁছায় এবং ডিম্বাণু সঞ্চিত হইয়া লাইগেট (2n) উৎপন্ন হয়।</p>	<p>পরাগনালী স্ত্রীলিঙ্গের উপর দিকের অংশে যে দিকে ডিম্বাণুগুলি অবস্থান করে সেই দিকে খুব নিকটে অবস্থান করে। একটি পরাগনালী দ্রুত পুরুগুণ্ডাগুলি মিলিত হইতে পারে যদি পরাগনালীর সন্ধিকটে দ্রুত ডিম্বাণু অবস্থান করে। নিষেকের ফলে কঠিনা লাইগেট (2n) উৎপন্ন হইলেও একটিমাত্র পরিণত হইয়া ডাংগুণ্ডা করে।</p>	<p>পুরুগুণ্ডা বহনকারী পরাগনালী গভীর দিকের মধ্যে দিয়া প্রবেশ করে এবং পরিশেষে ডিম্বক-রশ্মি বা ডিম্বক-রশ্মির মধ্যে দিয়া ডাংগুণ্ডা কোষের ভেতর দিয়া অগ্রভাগ হয়। দ্রুত পুরুগুণ্ডাগুলি পরাগনালীর অগ্রভাগ দ্রুত হইয়া পুরুগুণ্ডাগুলিকে মিশ্র করে। একটি পুরুগুণ্ডা ডিম্বাণু সঞ্চিত হইয়া লাইগেট (2n) গঠন করে অপর পুরুগুণ্ডাগুলি ডিম্বক-রশ্মির</p>
সাইকাসের নাম।		সাইকাসের নাম।	
পরাগযোগের সময় পরাগরেণুগুলি গভীরপত্রের উপর নীত হয়।		পরাগযোগের সময় পরাগরেণুগুলি গভীরপত্রের উপর নীত হয়।	

সাইকাস (Cycas)	পাইনাস (Pinus)	নিটাম (Gnetum)	গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (Angiosperm)
<p>শ্ব-নিষেক সম্পন্ন হয় না।</p> <p>V. সস্য।</p> <p>সাইকাসের সস্য কোষীয় (cellular) এবং স্ট্রোম (stroma) নিউক্লিয়াসের ক্রমাঙ্কে বিভাজনের ফলে ইহা নিষেকের পূর্বেই গঠিত হয়।</p> <p>সুতরাং ইহাদের সস্যো হ্যাপ্লয়েড (n) সংখ্যক ক্রোমোসোম বিদ্যমান।</p>	<p>শ্ব-নিষেক সম্পন্ন হয় না।</p> <p>শ্ব-নিষেক সম্পন্ন হয় না।</p> <p>সাইকাসের ন্যায়।</p>	<p>শ্ব-নিষেক সম্পন্ন হয়।</p> <p>নিটামের সস্য কোষীয়, যদিও নিষেকের পূর্বে ভিত্তকমূলের নিকে সস্য গঠন সাধারণতঃ শূন্য হয়, কিন্তু নিম্নধরনের উপরের অণ্ডে (ডিম্বকমূত্র অণ্ড) নিষেকের সময় নিউক্লিয়াসগুলি মৃত অবস্থায় থাকে, ইহাতে প্রতীয়মান হয় যে, সস্য কলা গঠন আংশিক নিষেকের পূর্বে এবং আংশিক নিষেকের পরে সম্পন্ন হয়। স্ট্রোম পূর্বেই গঠিত সস্য কলা উৎপন্ন হয়। সস্য কলা, হ্যাপ্লয়েড (n) ও ডিপ্লয়েড (2n) উভয় প্রকৃতির ইহাতে পারে।</p>	<p>নিউক্লিয়াসের (secondary nucleus) সাহিত মিলিত হইয়া প্রাথমিক সস্য নিউক্লিয়াস (primary endosperm nucleus) সৃষ্টি করে। এইভাবে দুইবার নিষেধ পদ্ধতি সম্পন্ন হওয়াতে শ্ব-নিষেক (double fertilization) বলে।</p> <p>গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সস্য তিন প্রকারের, যথা—কোষীয় (cellular), নিউক্লিয়াস (nuclear) এবং হেলোবিয়াস (helobial)।</p> <p>প্রাথমিক সস্য নিউক্লিয়াস (শ্ব-নিষেকের ফলে উৎপন্ন) ইহাতে নিষেকের পর সস্য গঠিত হয়।</p> <p>সাধারণতঃ সস্য কলা ট্রিপ্লয়েড (3n; triploid) প্রকৃতির।</p>



## নিৰ্বাচিত প্রশ্নাবলী

1. সাইকাসের জীবন-ইতিহাস বর্ণনা কর এবং ইহাতে ফাণের বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর।  
[ উঃ 2.1 (গ) এবং 2.2 ]
২. সাইকাসের ফাণ বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর।  
[ উঃ 2.2 ]
3. সাইকাসকে কেন প্রাচীন বাস্তবীজী উদ্ভিদ বলা হয়?  
[ উঃ 2.2 ]
4. সাইকাস ও পাইনাসের পুংরেণুপত্রমণ্ডরীর তুলনামূলক আলোচনা কর।  
[ উঃ 2.1 ও 3.1 (গ) I ]
5. সাইকাস ও পাইনাসের লিঙ্গধর উদ্ভিদের তুলনামূলক বিবরণ দাও।  
[ উঃ 2.1 ও 3.1 (ঘ) I ]
6. সাইকাস ও পাইনাসের বহিরাবৃত্তির পার্থক্যগুলি উল্লেখ কর এবং উভয়ের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের গঠনের তুলনামূলক বিবরণ দাও।  
[ উঃ 2.1 ও 3.1 (খ) এবং (ঘ) I ]
7. জিম্নোস্পার্মের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর।  
[ উঃ 1.2 ]
8. সাইকাসের শ্রেণীগত অবস্থান বল। উহার জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা কর।  
[ উঃ 2.1 ]
9. বাস্তবীজী উদ্ভিদ কাহাকে বলে? তিনটি বাস্তবীজী উদ্ভিদের নাম কর এবং ইহাদের বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর।  
[ উঃ ভূমিকা ও 1.2 ]
10. জিম্নোস্পার্মের সহিত টেরিডোফাইটের চারিটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।  
[ উঃ 1.3 ]
11. চিত্রিত চিত্রসহযোগে সাইকাস, পাইনাস ও নিটামের পরিণত ডিম্বকের গঠনগত পার্থক্য উল্লেখ কর।  
[ উঃ 2.1 (ছ), 3.1 (ছ) ও 3.2 (ছ) ]
12. চিত্রিত চিত্রসহযোগে সাইকাস ও পাইনাসের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের পার্থক্য বর্ণনা কর।  
[ উঃ 2.1 ও 3.1 (ঘ) I ]
13. কোরালয়েন মূল কাহাকে বলে? ইহা কোথায় দেখা যায়?  
[ উঃ পৃঃ 718 ]
14. ট্রান্সফিউশন্ বলা কাহাকে বলে? জিম্নোস্পার্মের কোন কোন গণে ইহা দেখা যায়?  
[ উঃ পৃঃ 721 ও 737 ]
15. পুংরেণুপত্র এবং স্ত্রীরেণুপত্র বলিতে কি বোঝ?  
[ উঃ পৃঃ 707 ]
16. সাইকাস, পাইনাস ও নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের পার্থক্য চিত্রিত চিত্রসহযোগে উল্লেখ কর।  
[ উঃ 2.1, 3.1 (ঘ) II ও 3.2 (ঙ) II ]
17. সাইকাস ও পাইনাসের পরাগযোগ এবং নিষেক পদ্ধতির পার্থক্য লিখ।  
[ উঃ 2.1 ও 3.1 (ঙ) ]
18. চিত্রিত চিত্রসহ সাইকাসের ডিম্বকের গঠন বর্ণনা কর এবং গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ডিম্বকের সহিত উহার পার্থক্য নির্দেশ কর।  
[ উঃ 2.1 (ছ) ]
19. সাইকাসের সন্ধ্যা বলা গঠন সম্বন্ধে আলোচনা কর। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সহিত ঐ পদ্ধতির পার্থক্য কি?  
[ উঃ 2.1 (ঘ) II ]
20. নিটামের পুংলিঙ্গধর এবং স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরিষ্কৃতি বর্ণনা কর। উহাদের মধ্যে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য থাকিলে উল্লেখ কর।  
[ উঃ 3.2 (ঙ) ]
21. নিটামের গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর।  
[ উঃ 3.3 ]
22. সাইকাস ও পাইনাসের পাতার অন্তর্গত পুংলিঙ্গধর পার্থক্য চিত্রিত চিত্রসহ বর্ণনা কর।  
[ উঃ 2.1 (খ) 2 III ও 2.3 (খ) 2 II ]
23. সাইকাসের পুং এবং স্ত্রীলিঙ্গধর উদ্ভিদের পরিষ্কৃতি উপর্যুক্ত চিত্রিত চিত্রযোগে বর্ণনা কর।  
[ উঃ 2.1 (ঘ) ]
24. নিটামের জীবন-চক্র বর্ণনা কর এবং তোমার পাঠিত অন্যান্য জিম্নোস্পার্ম হইতে উহার পার্থক্য কি?  
[ উঃ 3.2 এবং পরিচয় ]

25. চিহ্নিত চিত্রসহকারে পাইনাসের শ্রীরেণুশ্রমজরীর গঠন বর্ণনা কর। পাইনাসের ডিম্বকের সহিত গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ডিম্বকের গঠনের পার্থক্য নির্দেশ কর। [ উ: 3.1 (গ) II ]
26. নিটামকে জিম্নোস্পার্মের মধ্যে সর্বাপেক্ষা উন্নত বলা হয় কেন? উহার শ্রীলিঙ্গধর এবং নিষেক প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। [ উ: 3.2 (ঙ) II ও (ছ) ]
27. নিটামের জীবন-ইতিহাসের বিবরণ দিয়া ইহা গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সহিত আত্মীয়তাসূত্রে আবদ্ধ তাহার উল্লেখ কর। [ উ: 3.2 এবং 3.3 ]
28. সাইকাসে কিভাবে পরাগযোগ ও নিষেক পদ্ধতি সংঘটিত হয় তাহা বর্ণনা কর। [ উ: 2.1 (৬) ও (চ) ]
29. জনুঃক্রম কাহাকে বলে? সাইকাসের জীবন-চক্রের সাহায্যে জনুঃক্রম বোঝাও। [ উ: 2.1 (জ) ]
30. নিটামের জীবন-ইতিহাসের দশা দুইটির বৈশিষ্ট্যগুলি বর্ণনা কর। যে সব বৈশিষ্ট্য গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সহিত সাদৃশ্য নির্দেশ করে তাহার উল্লেখ কর। [ উ: 3.2 (ঘ), (১) ও 3.3 ]
31. টৌরোডোফাইটা উদ্ভিদের সহিত বাস্তবীজী উদ্ভিদের পার্থক্য বল। [ উ: 1.3 ]
32. জিম্নোস্পার্মের মধ্যে নিটামকে কেন উন্নত মনে করা হয়? যুক্তিসহ উত্তর দাও। [ উ: 3.3 ]
33. স্পারমাটোফাইটা কাহাকে বলে? উহার অন্তর্গত বিভাগ দুইটির নাম কর। [ উ: 1.5 ]
34. এমন একটি বাস্তবীজী উদ্ভিদের নাম কর যাহার মধ্যে শ্রীধানী হয় না। [ উ: নিটাম ]
35. গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুষ্ণের সহিত বাস্তবীজী উদ্ভিদের পুষ্ণের পার্থক্য উল্লেখ কর। [ উ: 1.4 ]
36. সাইকাসের দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম কর। [ উ: 2.1 (ক) ]
37. পাইনাসের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদে অঙ্গজ কোষ কর্ণটি? নাম কর। [ উ: 3.1 (ঘ) I ]
38. বহুশ্রুণবীজতা কাহাকে বলে? [ উ: 3.1 (ছ) ]
39. পাইনাস ও নিটামের জীবন-চক্রের ছক আঁক। [ উ: 3.1 (ঝ) ও 3.2 (ঞ) ]
40. পাইনাসের বিটপ কর প্রকারের ও কি কি? [ উ: 3.1 (ঝ) (i) ]
41. পাইনাসের দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম কর। [ উ: 3.1 (ক) ]
42. ডিম্বকধর শব্দ কি? ইহা কোথায় দেখা যায়। [ উ: 3.1 (গ) II ]
43. আদি শ্রুণ কাহাকে বলে? [ উ: 2.1 (ছ), 3.1 (ছ) এবং 3.2 (ঝ) ]
44. নিটামের দুইটি ভারতীয় প্রজাতির নাম কর। [ উ: 3.2 (ক) ]
45. এমন একটি জিম্নোস্পার্মের নাম কর যাহার মধ্যে ট্র্যাকীয়া বা বাহিকা আছে। [ উ: 3.2 (গ) 2 ]
46. বাস্তবীজী উদ্ভিদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা কর। [ উ: 1.6 ]
47. সাইকাস ও পাইনাসের শ্রুণের পরিষ্কৃতির পার্থক্য বল। [ উ: 2.1 (ছ) ও 3.1 (ছ) ]
48. জিম্নোস্পার্মের চারিটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর যাহার সহিত টৌরোডোফাইটার সাদৃশ্য বর্তমান। [ উ: 1.3 ]
49. সাইকাসকে জীবন্ত-জীবাম্ব বলা হয় কেন? [ উ: শ্রীলিঙ্গ অধ্যায়ের ভূমিকা ]
50. পাম-ফার্ন কাহাকে বলে? [ উ: 2.1 (ঝ) I ]
51. সাইকাসের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের সহিত পাইনাসের পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদের চারিটি পার্থক্য উল্লেখ কর। [ উ: 2.1 ও 3.1 (ঘ) ]
52. কলার বা কুর্টপিউল কাহাকে বলে? কোথায় দেখা যায়। [ উ: 3.2 (ঘ) I ]
53. তোমার পঠিত সাইকাস, পাইনাস ও নিটামের মধ্যে, নিটামকে শ্রেণীবিন্যাসে সর্বশেষে রাখার যুক্তি কি? [ উ: 3.3 ]
54. পাইন নিউলের বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি? [ উ: পৃ: 733 ]
55. ট্রান্সফিউশন কলার কাজ কি? [ উ: পৃ: 721 ও 738 ]

56. নিটামের যে কোনো দুইটি গুণ্ণবীজী চরিত্রের নাম লিখ। [ উ: 3.3 ]  
 57. নিটামের জনন প্রক্রিয়ার বিবরণ দাও। [ উ: 3.2 (ঘ) ]  
 58. পাইনাস ও নিটামের পুং-লিঙ্গধরের বৈশিষ্ট্যগুলির ব্যাখ্যা কর। [ উ: 3.1 (ঘ) I ও 3.2 (ঙ) I ]  
 59. সাইকাস, পাইনাস ও নিটামের স্ত্রীলিঙ্গধরের তুলনামূলক বর্ণনা দাও। উহাদের পরাগযোগ ব্যাখ্যা কর। [ উ: পৃ: 781 ও 782 ]

## প্রাচ্যজিবিদ্যা

1. প্রয়োজিবিদ্যা কাহাকে বলে? [ উ: 4.1 ]
2. জীবাস্ম কাহাকে বলে? [ উ: 4.1 ]
3. জীবাস্মগোষ্ঠী বলিতে কি বোঝ? [ উ: 4.1 ]
4. জীবিত জীবাস্মগোষ্ঠী এবং মৃত জীবাস্মগোষ্ঠী বলিতে কি বোঝ? [ উ: 4.1 ]
5. মিশ্র মৃত জীবাস্মগোষ্ঠী বলিতে কি বোঝায়? [ উ: 4.1 ]
6. মেগাফসিল ও মাইক্রোফসিল কাহাকে বলে? [ উ: 4.1 ]
7. কৃত্রিম গণ বলিতে কি বোঝ? [ উ: 4.2 ]
8. দুইটি কৃত্রিম গণের উদাহরণ দাও। [ উ: 4.2 ]
9. স্চর জীবাস্ম সম্বন্ধে যাহা জান লিখ? [ উ: 4.3 ]
10. বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ জীবাস্মগুলির বর্ণনা দাও। [ উ: 4.4 ]
11. পেট্রিফায়েড বা অশ্মীভূত জীবাস্ম কাহাকে বলে? [ উ: 4.4 (ক) ]
12. কাস্ট বা ছাঁচ কাহাকে বলে? [ উ: 4.4 (খ) ]
13. সংনমন বা কম্প্রেশন কাহাকে বলে? [ উ: 4.4 (গ) ]
14. ইম্প্রেশন বা ছাপ বলিতে কি বোঝায়? [ উ: 4.4 (ঘ) ]
15. অ্যাম্বার কি? [ উ: 4.4 (ঙ) এবং 4.8 (ক) ]
16. জীবাস্ম বা অশ্মীভবন হওয়ার প্রভাবগুলি বল। [ উ: 4.5 ]
17. জীবাস্ম বা অশ্মীভবন হওয়ার পদ্ধতি সম্বন্ধে যাহা জান ব্যাখ্যা কর। [ উ: 4.6 ]
18. ভূতত্ত্বীয় যুগের মহাযুগগুলির নাম কর। [ উ: 4.9 ]
19. সেনোজোয়িক মহাযুগের উদ্ভিদ জীবন সম্বন্ধে সংক্ষেপে বল। [ উ: 4.9 ]
20. জীবাস্মের উপযোগিতা বা তাৎপর্য সম্বন্ধে যাহা জান বল। [ উ: 4.7 ]
21. জীবাস্মের গুরুত্ব বা প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে যাহা জান উল্লেখ কর। [ উ: 4.8 ]
22. উদ্ভিদ জীবাস্ম কাহাকে বলে? উদ্ভিদের অশ্মীভবন হওয়ার বিভিন্ন পদ্ধতিগুলি সম্বন্ধে যাহা জান বল। ভাবতীয় জীবাস্ম উদ্ভিদের একটি উদাহরণ দাও। [ উ: 4.1, 4.6 ও 4.2 ]
23. জীবাস্মের নামকরণ সম্বন্ধে যাহা জান লিখ। [ উ: 4.2 ]
24. জীবাস্ম পরিণত হওয়া পদ্ধতি। [ উ: 4.5 ]



# অ্যানজিওস্পার্মস-গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ( ANGIOSPERMS )



# অঙ্গসংস্থান (MORPHOLOGY)

1

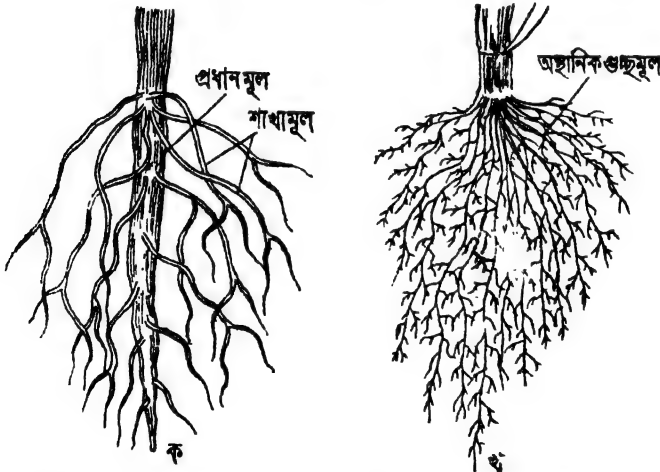
মূল

( The Root )

**1.1 সংজ্ঞা (Definition) :** সপুষ্পক উদ্ভিদের যে অঙ্গ সাধারণত নিম্নাভিমুখী তাহাকে মূল বলে। স্বাভাবিক ক্ষেত্রে, ভ্রূণের ভ্রূণমূল হইতে মূল উৎপন্ন হয়—অঙ্কুরোদগমকালে ভ্রূণমূলটি (radicle) বীজ হইতে নির্গত হইয়া মাটির মধ্যে প্রবেশ করে ও মূলে পরিণত হয় ; কিন্তু উদ্ভিদের অন্যান্য অঙ্গ হইতেও মূল উৎপন্ন হইতে পারে।

**1.2 মূলের প্রকারভেদ (Types of root) :** মূল প্রধানত দুই প্রকারের, যথা—প্রধান মূল (tap root) এবং অস্থানিক মূল (adventitious root)।

(ক) প্রধান মূল : ভ্রূণমূলটি বিধিত হইয়া প্রাথমিক মূল (primary root) উৎপন্ন করে। পরে শাখা মূল ও প্রশাখা মূল উৎপন্ন হইলে প্রাথমিক মূলটি বন্ধন



চিত্র 1.1 : ক—প্রধান মূল ও উহার শাখা-প্রশাখা ; খ—অস্থানিক মূল ও উহার শাখা-প্রশাখা।

আরও দৃঢ় ও বলিষ্ঠ হয় তখন তাহাকে প্রধান মূল বলে (চিত্র : 1.1, ক)। প্রধান মূলটি ভ্রূণমূল হইতে সরাসরি উৎপন্ন হয় এবং উহাকে স্থানিক মূল (true root) বা সাধারণ মূল (normal root) বলে। সাধারণত সববীজপত্রী উদ্ভিদের মূল এই জাতীয়। শাখা-প্রশাখাসহ প্রধান মূলের বিন্যাস পৃষ্ঠাতিকে প্রধান-মূল-তন্ত্র (tap root system) বলা হয়।

(খ) অস্থানিক মূল : মূলমূল হইতে উদ্ভূত না হইয়া উদ্ভিদের অন্য যে কোনো অঙ্গ হইতে মূলের উৎপত্তি ঘটিলে তাহাকে অস্থানিক মূল বলে (চিত্র : 1.1, খ) এবং এই প্রকার মূল-তন্ত্রকে অস্থানিক মূল-তন্ত্র (adventitious root system) বলা হয়।

প্রকৃতি, উৎপত্তি এবং কার্যকারিতা অনুসারে অস্থানিক মূল নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে, যেমন—

(i) গাছ মূল (Fibrous roots) : এক্ষেত্রে মূলমূল হইতে উৎপন্ন স্থানিক মূল প্রাথমিক অবস্থায় বিনষ্ট হইয়া যায়। ইহার পর কান্ডের নিম্নাংশ হইতে কতকগুলি অস্থানিক মূল গাছাকারে উৎপন্ন হয়—এই প্রকৃতির মূলগুলিকে গাছমূল (চিত্র : 1.1, খ) বা শিফামূল বলে। সাধারণত একবীজপত্রী উদ্ভিদে এই জাতীয় গাছমূল জন্মায়।

(ii) পত্রজ বা পত্রাশ্রয়ী মূল (Foliar roots) : পত্র-ফলকের কিনারা হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হইলে তাহাকে পত্রজ বা পত্রাশ্রয়ী মূল বলে। পাথরকুচির (*Bryophyllum calycinum*—Crassulaceae) পত্র-ফলকে এই জাতীয় মূল উৎপন্ন হয় (চিত্র : 2.7)। এই প্রকার মূল অঙ্গজ জননে সহায়তা করে।

(iii) কান্ডজ মূল (Cauline roots) : কতকগুলি উদ্ভিদের কান্ড হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয়। এই প্রকার অস্থানিক মূলকে কান্ডজ মূল বলে। থানকুনি, আমরুল (*Centella asiatica*—Apiaceae, *Oxalis corniculata*—Oxalidaceae, etc.) প্রভৃতি দূর্বল কান্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদের পর্ব হইতে এই জাতীয় মূল উৎপন্ন হইয়া মাটির মধ্যে প্রবেশ করে; পান, গর্জাপপুল (*Piper betle*—Piperaceae, *Scindapsus officinalis*—Araceae etc.) ইত্যাদি উদ্ভিদের পর্ব হইতে মূল উৎপন্ন হয় এবং ঐ প্রকার মূল আরোহনে সহায়তা করে (চিত্র : 1.2, ক-খ)। আবার জবা, গোলাপ ইত্যাদির (*Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae, *Rosa centifolia*—Rosaceae, etc.) কর্তৃত শাখা হইতে কান্ডজ মূল উৎপন্ন হইয়া অঙ্গজ জননে সহায়তা করে।

ধান, গম, ভুট্টা ইত্যাদি সস্য জাতীয় উদ্ভিদের কয়েকটি অস্থানিক মূল প্রধান মূলের ন্যায় কার্য করার উদ্দেশ্যে সেমিনাল মূল (seminal root) বলে।

### 1.3 মূলের বিভিন্ন অংশ (Different parts of a root) :

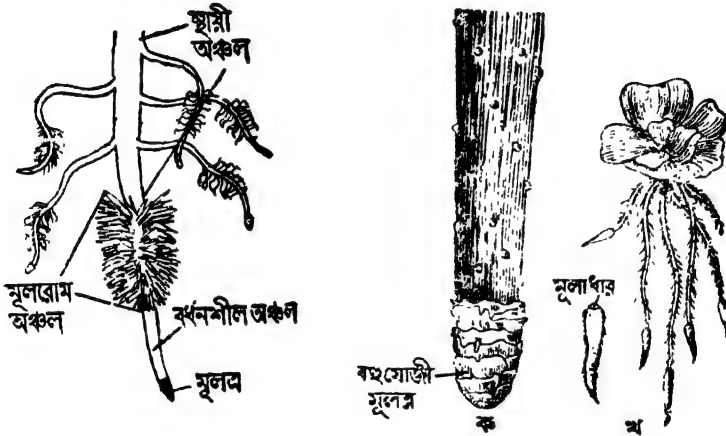
উভয় প্রকার মূলের, অর্থাৎ প্রধান বা অস্থানিক মূলের, সাধারণত নিম্নলিখিত চারিটি অঞ্চল বা অংশ (চিত্র : 1.2) পরিলক্ষিত হয়। এই অঞ্চলগুলি মূলের অগ্রভাগ হইতে গোড়ার দিকে, ক্রম অনুসারে অবস্থিত—

(ক) মূলগ্র অঞ্চল (Root cap region) : মূলের সরু অগ্রভাগটি সাধারণত কোমল প্রকৃতির হওয়ায়, উহা টুপি বা শঙ্কর ন্যায় আকৃতির যে আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে তাহাকেই মূলগ্র বলে। নরম মূলগ্রটি যখন কঠিন মাটি ভেদ করিয়া অগ্রসর হয় তখন এই মূলগ্রটিই উহাকে রক্ষা করে। মূলগ্র হইতে এক প্রকার আঁতাল পদার্থ



নিঃসৃত হওয়ায় উহা পিচ্ছিল থাকে, ফলে মূলটি অনায়াসেই কঠিন মাটির মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে।

কচুরিপানা (*Eichhornia crassipes*—Pontederiaceae), টোকা-পানা (*Pistia stratiotes*—Araceae) ইত্যাদি জলজ উদ্ভিদের মূলগ্রন্থাগ কঠিন মাটির মধ্যে প্রবেশ করে না বলিয়া উহাদের মূলগ্র থাকে না, পরিবর্তে মূলের অগ্রভাগ অঙ্গুষ্ঠার ন্যায় (thimble-like) একটি আবরণীয় দ্বারা আবৃত থাকে—এইরূপ আবরণকে মূলাধার বা মূল-পকেট (root pocket) বলা হয় (চিত্র : 1.3, খ)। আবার কেয়া প্রভৃতি উদ্ভিদের মূলগ্রটি বহুস্তরবিশিষ্ট হওয়ায় উহাকে বহুবোজী মূলগ্র (multiple root-cap) বলে (চিত্র : 1.3, ক)। মূলগ্র সহ, মূলগ্র দ্বারা আবৃত অংশটিকে মূলগ্র অঞ্চল বলে।



চিত্র 1.2 : মূলের বিভিন্ন অংশ।

চিত্র 1.3 : ক কেয়ার বহুবোজী মূলগ্র ;  
খ—কচুরিপানার মূলাধার।

(খ) বর্ধনশীল অঞ্চল (Region of elongation) : মূলগ্রের ঠিক পিছনেই অতি ক্ষুদ্র, নরম ও মসৃণ যে অংশটি থাকে তাহাকে বর্ধনশীল অঞ্চল বলে। এই অঞ্চলটি ভাজক-কলা দ্বারা গঠিত হওয়ায় এই স্থানে দ্রুত কোষ বিভাজন ঘটে এবং কোষগুলি দৈর্ঘ্য ও আয়তনে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। নতুন কোষের সৃষ্টি ও কোষগুলির দ্রুত প্রসারণের ফলে মূল দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।

(গ) মূলরোম অঞ্চল (Root-hair region) : মূলের এই অঞ্চলটি বর্ধনশীল অঞ্চলের ঠিক পশ্চাতে অবস্থিত। এই অঞ্চল হইতে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম রোম উৎপন্ন হয়। এই রোমগুলি কিউটিকুলিন-হীন এবং মূল-বহিঃকণের কোষগুলি হইতে বহিঃনিষ্কৃতভাবে (exogenously) উৎপন্ন হয়। পুরাতন মূলরোম বিনষ্ট হইলে নতুন মূলরোম উৎপন্ন হয়, ফলে মূলরোম অঞ্চলের দৈর্ঘ্য প্রায় সমান থাকে।

মূলরোমের সাহায্যে উদ্ভিদ মাটি হইতে জল ও জলে দ্রবীভূত নানান খনিজ

পদার্থ শোষণ করে—এই কারণে মূলরোম অঞ্চলকে শোষক অঞ্চল (absorbing region) বলা হয়। মাটির সহিত উদ্ভিদকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখিতেও মূলরোম সাহায্য করে।

(ঘ) স্থায়ী অঞ্চল (Permanent region) : মূলরোম অঞ্চলের পশ্চাদিকে এবং কাণ্ডের ঠিক পাদদেশ পর্যন্ত বিস্তৃত মূলের অংশটিকে স্থায়ী অঞ্চল বলে। এই অঞ্চলের কোষগুলির বিভাজন ক্ষমতা না থাকায় উহা স্থায়ী কলার দ্বারা গঠিত। স্থায়ী অঞ্চলের পরিচক্র (pricycle) হইতে অন্তর্জনিষ্কৃভাবে (endogenously) শাখামূল উৎপন্ন হয়। এই শাখামূলগুলিতেও প্রধান মূলের ন্যায় চারিটি অঞ্চল থাকে।

স্থায়ী অঞ্চলে উৎপন্ন শাখা-প্রশাখার সাহায্যে মূল তথা উদ্ভিদ, মাটির সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে এবং মূলরোম দ্বারা শোষিত জল ও জলে দ্রবীভূত খনিজ পদার্থ-গুলি এই স্থায়ী অঞ্চলের মাধ্যমে কাণ্ডে প্রেরিত হয়।

#### 1.4 মূলের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of root) :

মূলের নিজস্ব কতকগুলি বৈশিষ্ট্য আছে যাহার দ্বারা মূলকে কাণ্ড হইতে সহজেই পৃথক করা যায়, যেমন—

(i) আলোক-প্রতিকূলবর্তী (negatively phototropic) এবং সাধারণত নিন্মাভিমুখী, অর্থাৎ অভিকর্ষ অনুকূলবর্তী (positively geotropic) অক্ষ—যাহা মাটির মধ্যে প্রবেশ করে।

(ii) সাধারণত অঙ্গজ মূকূল (vegetative bud) উৎপন্ন করে না [বার্ভাক্স : শিশু (*Dalbergia sissoo*—Leguminosae), পটল (*Trichosanthes dioica*—Cucurbitaceae) প্রভৃতি উদ্ভিদের মূলে অঙ্গজ মূকূল উৎপন্ন হইতে পারে]।

(iii) সাধারণত বর্ণ অসবুজ (non-green), কিন্তু গুল্ম (*Tinospora cordifolia*—Menispermaceae) ইত্যাদির মূল সবুজ বর্ণের হইতে পারে।

(iv) কোনো পত্র জন্মায় না, সুতরাং পর্ব বা পর্বমধ্য থাকে না।

(v) শাখামূল অন্তর্জনিষ্কৃভাবে পরিচক্র হইতে উৎপন্ন হয়।

(vi) অগ্রভাগ মূলগুণ্ড বা মূলাধার দ্বারা আবৃত থাকে।

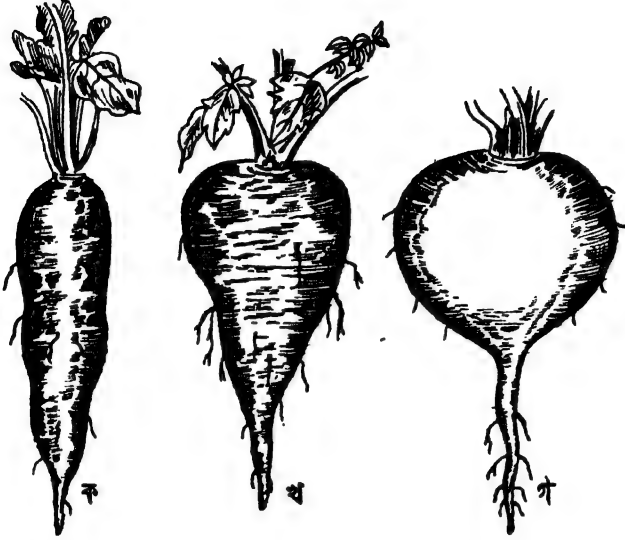
(vii) মূলের মূলরোমগুলি সর্বদাই এককোষী।

#### 1.5 পরিবর্তিত মূল (Modified roots) :

উদ্ভিদকে মাটির সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখা এবং রসশোষণ ব্যতীত, সময় বিশেষে বিভিন্ন প্রকার কার্য সম্পন্ন করিবার নিমিত্ত মূলের নানা প্রকার পরিবর্তন ঘটে। উল্লেখ্য যে, বিভিন্ন প্রকার যান্ত্রিক ও শারীরবৃত্তীয় কার্যের জন্য স্থানিক ও অস্থানিক, উভয় প্রকার মূলই পরিবর্তিত হইয়া থাকে।

A. পরিবর্তিত প্রধান মূল (Modified tap roots) : সাধারণত প্রধান মূল খাদ্য সঞ্চয়ের জন্য পরিবর্তিত হয় এবং খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে স্ফীত হইয়া বিভিন্ন

প্রকার আকৃতি ধারণ করে (চিত্র : 1.5, ক-গ)। খাদ্যসঞ্চারকারী মূলকে ভান্ডারমূল (storage roots) বলা হয়।



চিত্র 1.4 : পরিবর্তিত প্রধান মূল : ক-মূলাকৃতি ; খ-শাকব ; গ-শালগমাকার।

আকৃতি অনুযায়ী ভান্ডারমূলের বিভিন্ন নামকরণ করা হয়, যেমন—

(a) মূলাকৃতি (Fusiform) : খাদ্য সঞ্চার ফলে যখন প্রধান মূলের মধ্যস্থল স্ফীত এবং উহার উভয় প্রান্ত, অর্থাৎ অগ্রভাগ এবং পাদদেশ, ক্রমশ সরু হইয়া মোচা অথবা পটলের আকৃতি ধারণ করে তখন তাহাকে মূলাকৃতি মূল বলে (চিত্র : 1.4, ক) ; যথা—মূলা (*Raphanus sativus*—Brassicaceae)।

(b) শাকব (Conical) : এই প্রকার পরিবর্তিত মূলের উপরের অংশ সর্বাঙ্গাঙ্গ স্ফীত এবং নীচের অংশ ক্রমশ সরু হওয়ায় মূলটিকে শঙ্কুর (cone) মত দেখায় (চিত্র : 1.4, খ) ; যথা—গাজর (*Daucus carota* var. *sativa*—Apiaceae)।

(c) শালগমাকার (Napiform) : প্রধান মূলে খাদ্য সঞ্চিত হওয়ার ফলে মূলটির উপরের অংশ স্ফীত হইয়া প্রায় গোলাকার হইয়া যায় এবং নীচের অংশ হঠাৎ সরু হইয়া লেজের আকার ধারণ করে (চিত্র : 1.4 গ) ; যথা—শালগম (*Brassica rapa*—Brassicaceae), বীট (*Beta vulgaris*—Chenopodiaceae) ইত্যাদি।

(d) কন্দাল (Tuberous) : এই ক্ষেত্রে মূলের নির্দিষ্ট কোন আকার থাকে না এবং প্রধান মূল ও উহার শাখা-প্রশাখা স্থানে স্থানে স্ফীত ও রসাল হইয়া কন্দের ন্যায়

আকার ধারণ করে ; যথা—সম্ম্যামালতী ( *Mirabilis jalapa*—*Nyctaginaceae* ),  
চটপটে ( *Ruellia tuberosa*—*Acanthaceae* ) ইত্যাদি ।

### B. পরিবর্তিত শাখা মূল ( Modified branch root ) :

শ্বাসমূল ( *Pneumatophores* or *Breathing roots* )—কতকগুলি লবনাম্ল  
উদ্ভিদের প্রধান মূল হইতে শাখা-প্রশাখা উদ্ভূত হইয়া উল্লম্বভাবে ( *vertically* ) মাটি  
ভেদ করে এবং খাড়াভাবে উপরের দিকে বৃক্ষি পায় । এই প্রকার পরিবর্তিত শাখামূল-  
গুলিতে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রন্ধ্র থাকে এবং ঐ রন্ধ্রপথে শ্বসনের নিমিত্ত বায়ুর আদান-  
প্রদান ঘটে । এই প্রকার মূলগুলি যেহেতু শ্বসনে সহায়তা করে, সেই কারণে উহাদের  
শ্বাসমূলও বলা হয় ( চিত্র : 1.9, খ ) । যথা—গরান, বোরা ( *Cerriops*  
*roxburghiana*, *Rhizophora mucronata*—*Rhizophoraceae* ) ইত্যাদি ।

### C. পরিবর্তিত অস্থানিক মূল ( Modified adventitious roots ) :

অস্থানিক মূলেরও বিভিন্ন প্রকার পরিবর্তন দেখা যায় । যে সকল বিশেষ বিশেষ  
কার্য সাধনের জন্য অস্থানিক মূল পরিবর্তিত হয়, তাহা প্রধানত তিন প্রকার—খাদ্য সঞ্চয়,  
যান্ত্রিক কার্য ও শারীরবৃত্তীয় কার্য ।

#### I. খাদ্য সঞ্চয়কারী বা ভান্ডারী : ইহারা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের—

(a) কন্দমূল বা কন্দাল মূল ( *Tuberous root* ) : কতকগুলি ব্রতী শ্রেণীর  
উদ্ভিদের কাণ্ডের পর্ব হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় । খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে এই মূল-  
গুলি রসাল ও স্ফীত হইয়া কন্দের আকার ধারণ করে, এবং ইহাদের তখন কন্দ মূল  
বলে । এই প্রকার মূলের কোন নির্দিষ্ট আকার থাকে না ( চিত্র : 1.5, ক ) ; যথা—  
রাডা আলু ( *Batatas edulis*—*Convolvulaceae* ) ।

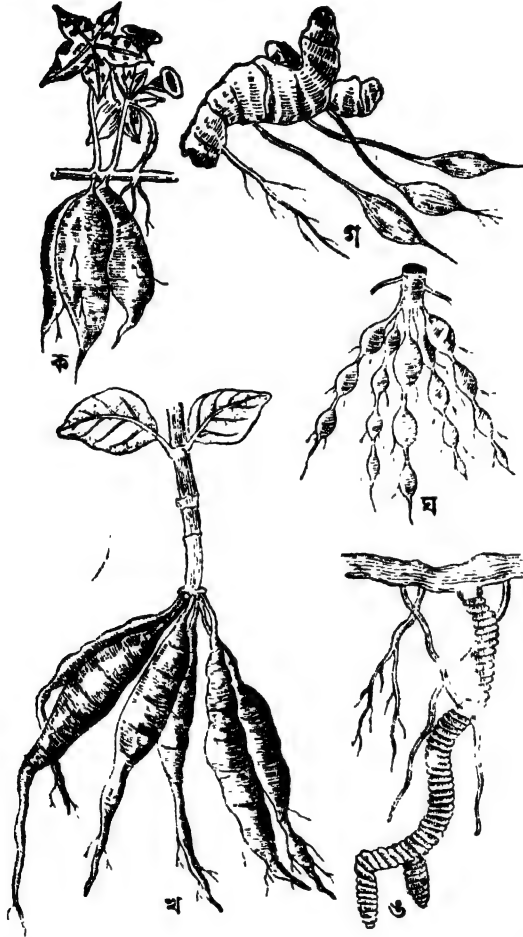
(b) গুচ্ছিত মূল ( *Fasciculated root* )—যখন কাণ্ডের গোড়ায় একগুচ্ছ  
অস্থানিক মূলের সবগুলিই খাদ্য সঞ্চয় করিয়া স্ফীত হইয়া উঠে তখন তাহাকে গুচ্ছিত  
মূল বলে ( চিত্র : 1.5, খ ), যথা—শতমূলী ( *Asparagus racemosus*—*Liliaceae* ),  
ডালিয়া ( *Dahlia* sp.—*Asteraceae* ) ইত্যাদি ।

(c) অবদ্বন্দ্ব মূল ( *Nodulose root* ) : যখন সরু সরু অস্থানিক মূলের  
কেবলমাত্র অগ্রপ্রান্তগুলি খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে হঠাৎ স্ফীত হইয়া প্রায় গোলাকার অবদ্বন্দ্ব বা  
গুটিটির ন্যায় আকার ধারণ করে তখন তাহাদের অবদ্বন্দ্ব মূল বলে ( চিত্র : 1.5, গ ) ।  
যথা—আম আদা ( *Curcuma amada*—*Zingiberaceae* ), মৃতা-ঘাস ( *Cyperus*  
*rotundus*—*Cyperaceae* ) ইত্যাদি ।

— (d) মালাকৃতি মূল ( *Moniliform or beaded roots* ) : সরু সরু  
অস্থানিক মূলগুলি যখন খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে পর্যায়ক্রমে স্ফীত ও সংকুচিত হইয়া  
জটের মালার ন্যায় দেখিতে হয় তখন উহাদের মালাকৃতি মূল বলে ( চিত্র : 1.5, ঘ ) ;  
যথা—চুপড়ী আলু ( *Dioscorea alata*—*Dioscoriaceae* ), কাকরোল

(*Momordica cochinchinensis*—Cucurbitaceae) ; কয়েকপ্রকার ঘাস (grasses) ইত্যাদি।

(e) বলয়ীমূল বা চক্রাকৃতি মূল (Annulated root) : অনেকক্ষেত্রে অস্থানিক মূল খাদ্যাদা সঞ্চারের ফলে ক্ষীণ হইয়া চাকতির আকার ধারণ করে, এবং এই চক্রাকৃতিগুলি



চিত্র 1.5 : পরিবর্তিত অস্থানিক মূল : ক—রাঙা আলুর বন্দাল মূল ; খ—ডালিয়ার গর্ভিত মূল ; গ—আম-আদার অবদ্বন্দ্ব মূল ; ঘ—একটি ঘাসের মালাকৃতি মূল ; ঙ—ইপিকাকের বলয়ী মূল।

সুসংবদ্ধভাবে ও ক্রমান্বয়ে সজ্জিত থাকে (চিত্র : 1.5, ঙ)। এই প্রকার মূলকে বলয়ী বা চক্রাকৃতি মূল বলে ; যথা—ইপিকাক (*Cephaelis ipecacuanha*—Rubiaceae)।

II. বান্ধক কার্য : বান্ধক কার্যের জন্য অস্থানিক মূল নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারে পরিবর্তিত হয়—

(a) স্তম্ভ মূল (Prop root) : এই প্রকার অস্থানিক মূল কাণ্ডের শাখা-



চিত্র 1.6 : পরিবর্তিত অস্থানিক মূল -  
বটগাছের স্তম্ভমূল।

প্রশাখা হইতে উৎপন্ন হইয়া খাড়াভাবে নীচের দিকে নামিতে থাকে এবং ক্রমে মাটির মধ্যে প্রবেশ করে। এই মূলগুলি ক্রমশঃ স্থূল হইয়া স্তম্ভের আকার ধারণ করায় উহাদের স্তম্ভমূল বলে (চিত্র : 16)। স্তম্ভমূলগুলি কাণ্ডের অনুভূমিক শাখা-প্রশাখার ভার বহন করে; যথা—বট (*Ficus benghalensis*—Moraceae)।

(b) ঠেস মূল (Stilt root) :

কতকগুলি উদ্ভিদের প্রধান কাণ্ডটি যথেষ্ট সবল না হওয়ায় হেলানভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। এই জাতীয় কাণ্ডের গোড়ার দিকের পর্বগুলি হইতে কতকগুলি অস্থানিক মূল উৎপন্ন হইয়া তিস'কভাবে মাটিতে প্রবেশ করে। এই



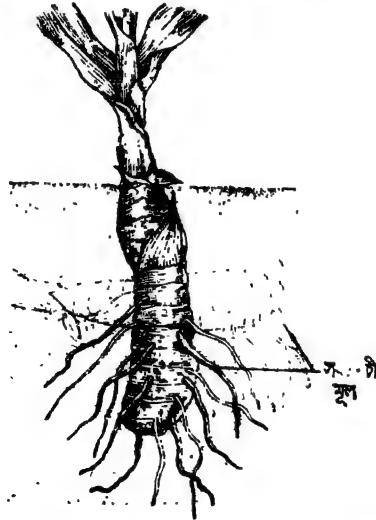
চিত্র 1.7 : পরিবর্তিত অস্থানিক মূল। ক--কেয়াগাছের ঠেস মূল;  
খ--পান গাছের আরোহী মূল।

প্রকার অস্থানিক মূলগুলিকে ঠেসমূল বলে (চিত্র : 1.7 ; ক)। ঠেস মূলগুলি দূর্বল হেলান কাণ্ডটিকে মাটির উপর খাড়াভাবে অবস্থান করিতে সাহায্য করে; যথা—কেয়া (*Pandanus tectorius*—Pandanaeae)।

(c) আরোহী মূল (Climbing root) : রোহিনী জাতীয় কতকগুলি দূর্বল কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদের পর্ব হইতে অস্পসংখ্যক অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় এবং অন্য কোনো উদ্ভিদ বা আশ্রয়কে অবলম্বন করিয়া দূর্বল কাণ্ডকে উপরের দিকে উঠিতে সাহায্য করে। আরোহনে সাহায্য করায় এই মূলগুলিকে আরোহী মূল বলে (চিত্র : 1.7, খ) ; যথা—পান, (*Piper betle*—Piperaceae), গজপপুল (*Scindapsus officinalis*—Araceae) ইত্যাদি।

(d) দৃঢ়-সংলগ্ন মূল (Clinging root) : পরাশ্রয়ী উদ্ভিদে যে দুই প্রকার অস্থানিক মূল দেখা যায় তাহাদের মধ্যে এক প্রকারের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মূল আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের সহিত পরাশ্রয়ী উদ্ভিদকে আবদ্ধ রাখিতে সাহায্য করে (চিত্র : 1.11, ক)। এই প্রকার অস্থানিক মূলকে দৃঢ়-সংলগ্ন মূল বলে ; যথা—রান্না (*Vanda roxburghii*—Orchidaceae)।

(e) সংকোচী বা সংকোচনশীল মূল (Contractile root) : কতকগুলি উদ্ভিদের মৃদুগত কাণ্ডে এই প্রকার অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয়। এই মূলগুলির স্ফীতি

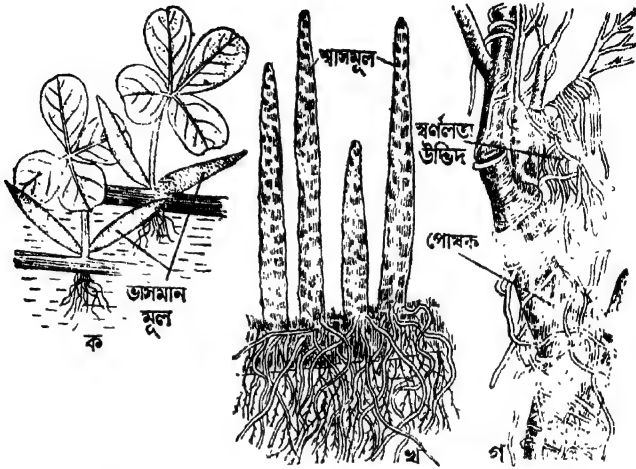


চিত্র 1.8 : সর্বজয়ার সংকোচী মূল। পরিবর্তিত অস্থানিক।

ও সংকোচনের ফলে উদ্ভিদের বায়বীয় অংশটি উল্লম্বভাবে অবস্থান করে এবং তাহার ফলে মৃদুগত কাণ্ডের অনুভূমিক অবস্থা পরিবর্তিত হইয়া উল্লম্ব প্রকৃতির হয় (চিত্র : 1.8) ; যথা—পিঁয়াজ (*Allium cepa*—Liliaceae), সর্বজয়া (*Canna indica*—Cannaceae) ইত্যাদি।

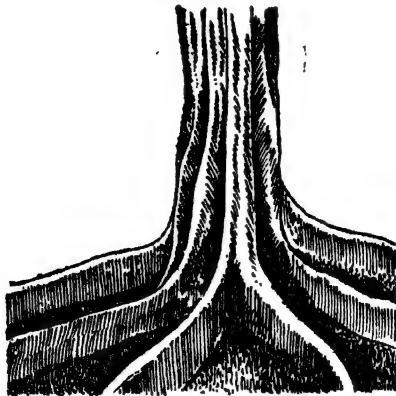
(f) ভাসমান মূল (Floating root) : কতকগুলি জলজ উদ্ভিদের কাণ্ডের পর্ব হইতে উৎপন্ন অস্থানিক মূলগুলি বায়ুপূর্ণ কলা (aerenchyma) বর্তমান থাকায় উহারা উদ্ভিদকে জলের উপর ভাসিতে সাহায্য করে (চিত্র : 1.9, ক)। এই

প্রকার মূল নরম স্পঞ্জের ন্যায় হয়; যথা—কেশরদাম (*Jussiaea repens*—*Onagraceae*)।



চিত্র 1.9 : ক—কেশরদামের ডাগমান মূল। পরিবর্তিত অস্থানিক ; খ—গগন গাছের বাসমূল। পরিবর্তিত শাখামূল ; গ—বগলতার চোষক মূল। পরিবর্তিত অস্থানিক।

(গ) অধি মূল (Root buttresses) : কয়েকটি বৃহদাকার বৃক্ষের কাণ্ডের গোড়ায় প্রাচীরের ন্যায় অনেকগুলি অংশ দেখিতে পাওয়া যায়, এগুলি পক্ষের ন্যায়



চিত্র 1.10 : জংলী-বাদামের অধিমূল (পরিবর্তিত অস্থানিক)।

চতুর্দিকে বিস্তৃত থাকে (চিত্র : 1.10)। এই প্রকার প্রাচীরগুলিকে অধি মূল বলে এবং অধি মূলগুলি উদ্ভদের ভারসাম্য রক্ষায় সহায়তা করে; যথা—জংলী-বাদাম



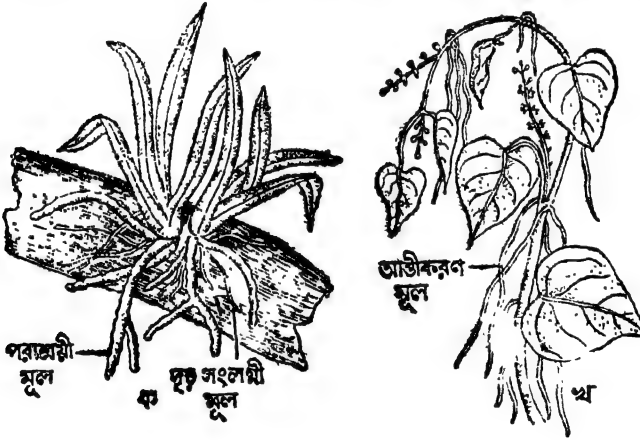
( *Sterculia foetida*—Sterculiaceae ) শিমূল ( *Bombax ceiba*—Bombacaceae ) ইত্যাদি ।

বিজ্ঞানীদের মতে এই অধিমূলগুলি মূল ও কাণ্ডের সংমিশ্রণে গঠিত ।

III. শারীরবৃত্তীয় কার্য : শারীরবৃত্তীয় কার্যের জন্য অস্থানিক মূলের নিম্নলিখিত পরিবর্তিত রূপ পরিলক্ষিত হয়—

(a) আত্তীকরণ মূল ( Assimilatory root ) : কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড হইতে সরু সুতার ন্যায় অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় এবং উহারা ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত হওয়ায় সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় অঙ্গার-আত্তীকরণে সক্ষম ; যথা—গুলঞ্চ ( *Tinospora cordifolia*—Menispermaceae ) ।

(b) পরাশ্রয়ী মূল ( Epiphytic root ) : কতকগুলি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদে দুই প্রকার অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয়—এক প্রকার মূল আশ্রয়দাতা অর্থাৎ পোষক উদ্ভিদের কাণ্ডকে আঁকড়াইয়া থাকে, এবং অপর প্রকার মূলগুলি মৃত্তকাবে বাতাসে ঝুলিতে থাকে । এই দ্বিতীয় প্রকার মূলগুলিকেই বায়বীয় বা পরাশ্রয়ী মূল বলে ( চিত্র : 1.11, ক ) । বায়বীয় মূলের বহিঃস্তরে ( cortex ) ভেলামেন



চিত্র 1.11 : ক রাস্নার দৃঢ় সংলগ্নী ও পরাশ্রয়ী মূল ( পরিবর্তিত অস্থানিক ) ।  
খ- গুলঞ্চের আত্তীকরণ মূল ( পরিবর্তিত অস্থানিক ) ।

( velamen ) নামক একপ্রকার কলার স্তর থাকে । এই ভেলামেনের সাহায্যে পরাশ্রয়ী মূল বাতাস হইতে জলীয় বাষ্প শোষণ করে ; যথা—রাস্নার বায়বীয় মূল ( aerial roots of *Vanda roxburghii*—Orchidaceae ) ।

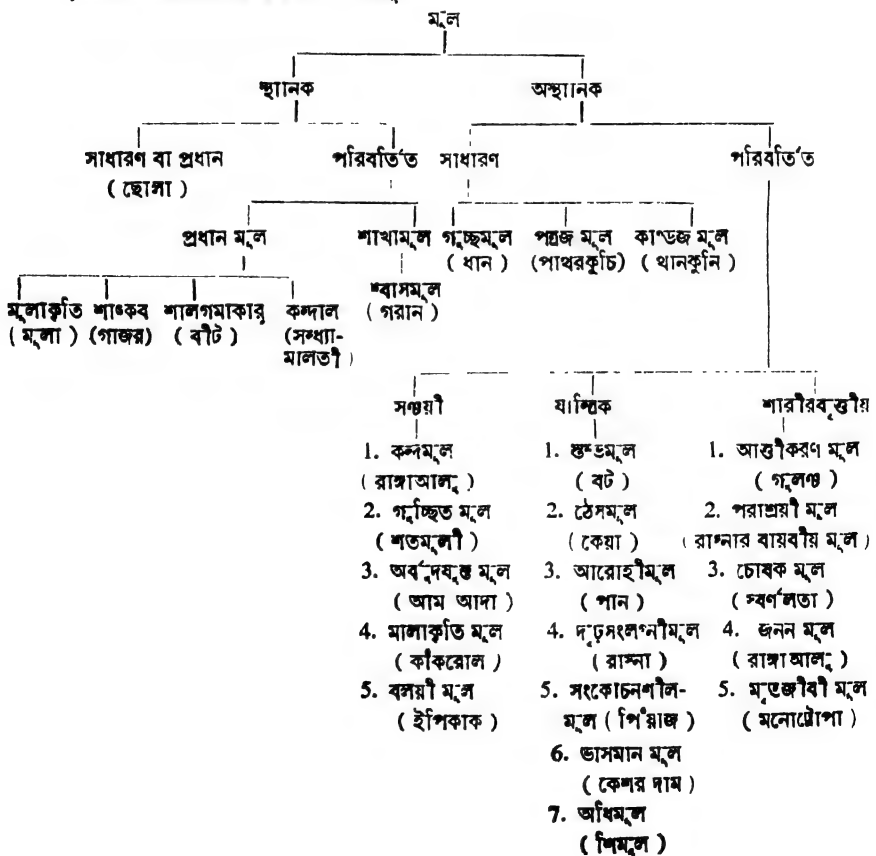
(c) চোষক মূল ( Sucking root or Haustoria ) : সাধারণত পরজীবী উদ্ভিদগুলি ক্লোরোফিলবিহীন হওয়ায় উহারা খাদ্যের জন্য অন্য স্বভোজী উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল । পরজীবী উদ্ভিদের পর্ব হইতে কতকগুলি সরু সরু অস্থানিক মূল উদ্ভূত হইয়া পোষক উদ্ভিদের কাণ্ডের মধ্যে প্রবেশ করে এবং ক্লোরেন্স কলার সহিত সংযোগ স্থাপন করিয়া প্রয়োজনীয় খাদ্য শোষণ করে । এই মূলগুলিকে উদ্ভিদবিজ্ঞান (I) - 51

চোষক মূল বলে ( চিহ্ন : 1.9, গ ), যথা—স্বর্ণলতা বা আলোকলতা ( *Cuscuta reflexa*—*Convolvulaceae* ) ।

(d) জনন মূল ( Reproductive root ) : কতকগুলি উদ্ভিদের মূলের কর্তৃত্ব অংশ হইতে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয় এবং এইভাবে এই প্রকার মূলগুলি উদ্ভিদের অঙ্গজ-জননে সহায়তা করায় উহাদের জনন মূল বলে ( চিহ্ন : 2.6, খ ) ; যথা—রাঙ্গাআলু ( *Batatas edulis*—*Convolvulaceae* ), পটল ( *Trichosanthes dioica*—*Cucurbitaceae* ) ইত্যাদি ।

(e) মৃতজীবী মূল ( Saprophytic or Mycorrhizal root ) : : বোধ মৃত্তিকায় ( humus ) উপস্থিত কতিপয় উদ্ভিদের মূল ছত্রাকের অণুসূত্র ( hyphae ) দ্বারা পরিব্যাপ্ত ( infested ) থাকে । এই অণুসূত্রগুলি বোধ মৃত্তিকা হইতে রস শোষণে মূলকে সহায়তা করে । ছত্রাক অণুসূত্র দ্বারা আক্রান্ত এই প্রকার মূলকে মৃতজীবী মূল বলে ; যথা—মনোদ্রোপা ( *Monotropa uniflora*—*Pyrolaceae* ), কোরালোরাইজা ( *Corallorhiza innata*—*Orchidaceae* ) ইত্যাদি ।

মূলের প্রকার-ভেদের ছকটি নিম্নরূপ :



### 1.6 মূলের কার্যাবলী ( Functions of root ) :

মূলের প্রধান দুইটি কার্য হইতেছে—যান্ত্রিক ও শারীরবৃত্তীয় ।

(ক) যান্ত্রিক কার্য : উদ্ভিদকে মাটির সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখাই মূলের প্রধান যান্ত্রিক কার্য ।

(b) শারীরবৃত্তীয় কার্য : শারীরবৃত্তীয় কার্য বিভিন্ন ধরনের হইতে পারে, যেমন—

(i) শোষণ—মাটি হইতে বিভিন্ন ধরনের খনিজ লবণ ও জল শোষণ করা মূলের অন্যতম প্রধান শারীরবৃত্তীয় কার্য ;

(ii) সংবহন—মূলের মাধ্যমে শোষিত জল ও খনিজ লবণ কান্ডে পরিবহন করা ।

(iii) খাদ্য সঞ্চয়—মূলের স্থায়ী অঙ্গে ভবিষ্যতের জন্য খাদ্য সঞ্চয় করা । ইহা ব্যতীত বিভিন্ন ধরনের পরিবর্তিত মূল বিভিন্ন জাতীয় কার্য সাধন করে ।

## 2.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :



চিত্র 2.1 : কাণ্ডের ( অগ্রমূকুল )  
বিভিন্ন অংশ।

উদ্ভিদের বায়বীয় অংশের প্রধান অক্ষটি, যাহা মাটির উপরে থাকে এবং আলোকের দিকে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়, তাহাকে কাণ্ড বলে। কাণ্ডের উপরের অংশ, অর্থাৎ অগ্রমূকুল বর্ধিত হইয়া কাণ্ডে পরিণত হয়। কাণ্ড শাখা-প্রশাখা, পত্র, ফুল ও ফল ধারণ করে এবং কাণ্ডে পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে ( চিত্র : 2.1 )। কাণ্ডের শীর্ষে অগ্রমূকুল ও পত্রক্ষেত্র কাঙ্ক্ষিক মূকুল থাকে।

অনেক সময় কাণ্ড অর্ধবায়বীয় বা মৃদুগত প্রকৃতির হইতে পারে।

## 2.2 মূল ও কাণ্ডের পার্থক্য ( Differences between root and stem ) :

মূল ( Root )	কাণ্ড ( Stem )
1. কাণ্ডের অগ্রমূল অংশ হইতে উৎপন্ন হয় ;	1. কাণ্ডের অগ্রমূকুল অংশ হইতে উৎপন্ন হয় ;
2. উদ্ভিদের নিম্নভিমেদুখী অঙ্গ ;	2. উদ্ভিদের উর্ধ্বভিমেদুখী অঙ্গ ;
3. সাধারণত আলোক প্রতিকূলবর্তী ও অভিকর্ষ অনুকূলবর্তী অঙ্গ ;	3. সাধারণত আলোক অনুকূলবর্তী ও অভিকর্ষ প্রতিকূলবর্তী অঙ্গ ;
4. সবুজ বর্ণের হয় না এবং মাটি ভেদ করিয়া জল ও খনিজ লবণের উৎসের দিকে অগ্রসর হয় ( শ্বাসমূল ইহার ব্যতিক্রম ) ;	4. সাধারণত সবুজ বর্ণের হয় এবং জল ও খনিজ লবণের উৎসের দিকে অগ্রসর হয় না ( মৃদুগত কাণ্ড ইহার ব্যতিক্রম ) ;
5. পাতা, মূকুল, ফুল ও ফল ধারণ করে না ;	5. পাতা, মূকুল, ফুল ও ফল ধারণ করে ;
6. মূলে পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে না, ইহা কেবলমাত্র শাখা-প্রশাখা ধারণ করে ;	6. শাখা-প্রশাখা ধারণ করিলেও পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে ;

মূল ( Root )	কাণ্ড ( Stem )
7. শাখা প্রশাখা অস্তর্জনিষ্কৃভাবে উৎপন্ন হয় ;	7. শাখা-প্রশাখা বহিজনিষ্কৃভাবে উৎপন্ন হয় ;
8. এককোষী মূলরোম উৎপন্ন হয় এবং উহার একটি নির্দিষ্ট অংশে সীমাবদ্ধ থাকে ;	8. সাধারণত বহুকোষী রোম উৎপন্ন হয় এবং উহার কাণ্ডের কোন নির্দিষ্ট অংশে সীমাবদ্ধ থাকে না ;
9. মূলের অগ্রভাগে মূলত্র থাকে ।	9. কাণ্ডের অগ্রভাগে শীর্ষমূকুল থাকে ।

### 2.3 কাণ্ডের আকৃতি ( Forms of stem ) :

বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদে বিভিন্ন আকৃতির কাণ্ড দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু অধিকাংশ ক্ষেত্রেই উহা গোলাকার ( cylindrical ) । অন্যান্য আকৃতি নিম্ন প্রকারের :—

(ক) চতুষ্কোণ ( Square )—এই আকৃতিবিশিষ্ট কাণ্ডের চারিটি কোণ থাকে ;  
যথা—বন্যদ্রোণ ( *Leonurus sibiricus*—Lamiaceae ) ।

(খ) ত্রিকোণ বা ত্রিধার ( Triangular )—কাণ্ড তিন-কোণাবিশিষ্ট ; যথা—  
মুথাঘাস ( *Cyperus rotundus*—Cyperaceae ) ।

(গ) চ্যাপ্টা ( Flat )—এই ক্ষেত্রে কাণ্ডটি চ্যাপ্টা হইয়া পাতার ন্যায় আকার ধারণ  
করে ; যথা—ফণিমনসা ( *Opuntia dillenii*—Cactaceae ) ।

(ঘ) গ্রন্থিল ( Jointed or articulated )—এই ক্ষেত্রে কাণ্ডের পর্বগুলি গ্রন্থিযুক্ত  
অর্থাৎ কাণ্ডের পর্বটি স্ফীত হইয়া একটি শক্ত অঙ্গুরীর ন্যায় দেখিতে হয় ; যথা—আখ  
( *Saccharum officinarum*—Poaceae ) ।

(ঙ) শিরাল ( Ribbed )—এই জাতীয় কাণ্ডে পর্বক্রমে কতকগুলি শৈল-শিরা  
ও খাঁজ থাকে ; যথা—কুমড়া ( *Cucurbita pepo*—Cucurbitaceae ) ।

(চ) ফিতাকার ( Ribbon-shaped )—এক্ষেত্রে কাণ্ডটি পাতলা ও চ্যাপ্টা  
হইয়া ফিতার আকার ধারণ করে ; যথা—পোডোস্টেম ( *Podostemon subulatus*—  
Podostemaceae ) ।

সাধারণত উদ্ভিদের কাণ্ড নিরেট, কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে মঞ্জাটি ক্ষয়প্রাপ্ত  
হওয়ায় কাণ্ড ফাঁপা হইয়া থাকে । আবার অনেকক্ষেত্রে কেবলমাত্র পর্বমধ্য ফাঁপা ও  
পর্বগুলি নিরেট হয় ; যথা—ধান গাছ, বাঁশ ( *Oryza sativa*, *Bambusa  
arundinacea*—Poaceae ) প্রভৃতি ।

### 2.4 কাণ্ডের আবরণ ( Surface of stems ) :

কাণ্ডের পৃষ্ঠে বিভিন্ন ধরনের উপাঙ্গ দ্বারা আবৃত থাকিতে পারে, অথবা এই জাতীয়  
উপাঙ্গ নাও থাকিতে পারে । কাণ্ডপৃষ্ঠে আবরণের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর  
ভিত্তি করিয়া নিম্নলিখিত বিভিন্ন ধরনের কাণ্ড দেখিতে পাওয়া যায়—

(ক) মসৃণ (Glabrous)—এই প্রকার কাণ্ড-পৃষ্ঠ হইতে রোম বা ঐ জাতীয় অন্য কোনও অঙ্গরূহ (emergences) উৎপন্ন হয় না। যথা, পুণর্নবা— (*Boerhaavia repens*—Nyctaginaceae)।

(খ) চকচকে (Glaucous)—এই প্রকার কাণ্ড-পৃষ্ঠ সাধারণত মোমজাতীয় পদার্থ, দ্বারা আবৃত থাকে, যথা—ভুট্টা (*Zea mays*—Poaceae)।

(গ) কণ্টকিত (Spinous)—কাণ্ডের গায়ে কতকগুলি কণ্টক উৎপন্ন হইয়া থাকে ; যথা—বাগানবিলাস (*Bougainvillea spectabilis*—Nyctaginaceae)।

(ঘ) রোমশ (Hairy)—কাণ্ড-পৃষ্ঠ রোমযুক্ত হইলে উহাকে রোমশ বলা হয়, যথা—সূর্যমুখী (*Helianthus annuus*—Asteraceae)।

রোমশ কাণ্ডকে, রোমের প্রকারভেদ অনুযায়ী আবার বিভিন্ন নামে চিহ্নিত করা হয়।

## 2.5 কাণ্ডের প্রকৃতি (Nature of the stem) :

কাণ্ডের প্রকৃতি অনুসারে উদ্ভিদকে তিনটি প্রধান শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যথা—

(1) বীরুৎ (Herbs)—যে সকল উদ্ভিদ অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রাকার, কোমল কাণ্ডবিশিষ্ট অথচ ঋজুভাবে দাঁড়ায়মান তাহাদের বীরুৎ বলা হয়। সাধারণত বীরুৎ শাখাবিহীন অথবা অল্পসংখ্যক শাখাযুক্ত হইতে পারে।

জীবনের স্থিতিকাল, অর্থাৎ আয়ুষ্কালের (longivity) উপর ভিত্তি করিয়া বীরুৎ নিম্নলিখিত চারিপ্রকার হইতে পারে :

(i) ক্ষণজীবী (Ephemerals)—এই জাতীয় উদ্ভিদ মাত্র সামান্য কয়েকদিনের মধ্যে ইহাদের জীবনচক্র (life cycle) সম্পূর্ণ করে। যথা—ব্যালানাইটিস (*Balanites aegyptica*—Zygophyllaceae)।

(ii) এক-বর্ষজীবী (Annuals)—এই প্রকার বীরুৎ কেবলমাত্র একটি ঋতু বাঁচিয়া থাকে এবং ঐ সময়ের মধ্যেই জীবনচক্র সম্পূর্ণ করে। যথা—সরিষা (*Brassica campestris*—Brassicaceae)।

(iii) দ্বি-বর্ষজীবী—(Biennials)—এই প্রকার উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্পূর্ণ করিতে পর্যায়ক্রমে দুইটি ঋতুর প্রয়োজন হয়। প্রথম ঋতুতে ইহারা বীজ হইতে অঙ্কুরিত হয় ও অঙ্গজন্মে গঠন করে এবং পরবর্তী ঋতুতে পুষ্প, ফল ও বীজ উৎপন্ন করিয়া জীবনচক্র সম্পূর্ণ করে। যথা—গাজর (*Daucus carota*—Apiaceae)।

(iv) বহুবর্ষজীবী (Perennials)—জীবনচক্র সম্পূর্ণ করিতে এবং বাঁচিয়া থাকিতে এই জাতীয় উদ্ভিদের দুইটির অধিক ঋতু বা বর্ষের প্রয়োজন; যথা—আদা (*Zingiber officinale*—Zingiberaceae)।

(2) গুল্ম (Shrubs)—এই জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড কাঠল, কিন্তু ইহার কোনও গুঁড়ি উৎপন্ন হয় না। প্রধান কাণ্ডটির নিম্নদেশ হইতেই অনেকগুলি শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়; যথা—জবা (*Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae)।

(3) বৃক্ষ ( Trees )—এই জাতীয় গাছের কাণ্ড খুবই শক্ত, কাণ্ডল ও গুঁড়ি-যুক্ত। সাধারণত গুঁড়ির উপর হইতে কাণ্ডটি শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া থাকে ; যথা—আম গাছ ( *Mangifera indica*—*Anacardiaceae* )।

ইহা ব্যতীত আর এক ধরনের উদ্ভিদ দেখিতে পাওয়া যায় যাহারা বীরুৎ এবং গুল্মের মাঝামাঝি ; যথা—বেগুন ( *Solanum melongena*—*Solanaceae* )। ইহাদের নিম্ন-গুল্ম ( undershrubs ) বলে।

## 2.6 কাণ্ডের প্রকার ( Kinds of stems ) :

কাণ্ড সাধারণত দুই এবং শক্ত হইয়া থাকে, ইহার ফলে কাণ্ড উদ্ভিদকে স্বজন্মভাবে মাটিতে দাঁড়াইয়া থাকিতে সাহায্য করে ; কিন্তু কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড কোমল ও দুর্বল হওয়ায় ঐ সকল উদ্ভিদগুলি মাটির উপর স্বজন্মভাবে দাঁড়াইয়া থাকিতে পারে না। ইহার উপর ভিত্তি করিয়া কাণ্ডকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হয়—

### (ক) সবল কাণ্ড ( Strong stem ) :

সাধারণত বীরুৎ, গুল্ম ও বৃক্ষ সবল কাণ্ডবিশিষ্ট। শাখাবিন্যাসের প্রকৃতির উপর সবল কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদের গঠন ও আকার নির্ভর করে এবং ইহারা নিম্নরূপ—

(i) পিরামিডাকার ( Excurrent ) : এক্ষেত্রে কাণ্ডের অগ্রস্থ বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে, অর্থাৎ শাখাবিন্যাস অনিয়ত। নীচের দিকের শাখাগুলি উপরের দিকের শাখাগুলি অপেক্ষা অধিকমাত্রায় প্রসারিত হওয়ায় উদ্ভিদকে দেখিতে পিরামিড বা শঙ্কুর



চিত্র 2.2 : সবল কাণ্ডের প্রকার ভেদ।

ক—পিরামিডাকার ; খ—গম্বুজাকার ; গ—অশাখ।

( cone ) ন্যায় হয় ( চিত্র : 2'2, ক ) ; যথা—দেবদারু ( *Polyalthia longifolia*—*Anonaceae* )।

(ii) গম্বুজাকার (Deliquescent) : এই ক্ষেত্রে কান্ডের অগ্রভাগ বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, অর্থাৎ শাখাবিন্যাস নিয়ত। শাখা-প্রশাখাগুলি এমনভাবে উৎপন্ন হয় যাহাতে সমগ্র উদ্ভিদটিকে একটি গম্বুজের ন্যায় দেখিতে হয় (চিত্র : 2.2, খ) ; যথা—অম্বথ ( *Ficus religiosa*—*Urticaceae* )

(iii) অশাখ (Caudex) : এই প্রকার কান্ড লম্বা ও শাখা-বিহীন। কান্ডটি দেখিতে লম্বা থামের ন্যায় হয় ও উহার অগ্রভাগে অনেকগুলি পাতা মৃদুদণ্ডের ন্যায় (crown-like) সজ্জিত থাকে (চিত্র : 2.2, গ), যথা—নারিকেল ( *Cocos nucifera*—*Arecaceae* )।

(iv) তৃণকান্ড (Culm) : কতকগুলি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কান্ড গ্রন্থিল অর্থাৎ কান্ডের পর্বগগুলি নিরেট কিন্তু পর্বমধ্যগুলি ফাঁপা। এই প্রকার গ্রন্থিল কান্ডকে তৃণকান্ড বলে (চিত্র : 2.3) ; যথা—বাঁশ ( *Bambusa arundinacea*—*Poaceae* )।

(খ) দুর্বল কান্ড (Weak stem)

কতকগুলি উদ্ভিদের কান্ড দুর্বল হওয়ায় উহারা ঋজুভাবে মাটির উপর দাঁড়াইতে পারে না। দুর্বলকান্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদ নিম্নলিখিত তিন প্রকারের হইতে পারে—

1. আগুগামিক (Trailers) :

এই জাতীয় উদ্ভিদগুলি মাটির উপর অনুভূমিকভাবে শায়িত অবস্থায় বৃদ্ধি পায়। ইহারা আবার দুই প্রকারের—

(i) শয়ান (Procumbent or Prostrate) : কান্ডটি মাটির উপর শায়িত থাকে এবং কান্ডের অগ্রভাগটিও মাটি-সংলগ্ন অবস্থায় থাকে। এই প্রকার কান্ডের পর্ব



চিত্র 2.3 : সবল কান্ডের নানান প্রকার—

বাঁশ গাছের তৃণকান্ড।

হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় না (চিত্র : 2.4, গ) ; যথা, ভূঁই-আকড়া ( *Evolvulus numularius*—*Convolvulaceae* )।

(ii) উর্ধ্বাশ্রয় (Decumbent) : এই প্রকারের কান্ডটি মাটির উপর শায়িত অবস্থায় থাকিলেও উহাদের অগ্রভাগটি মাটি-সংলগ্ন থাকে না, অর্থাৎ মাটির সামান্য উপরে উঠিয়া থাকে (চিত্র : 2.4, ক) ; যথা—ত্রিদক্ষ ( *Tridax procumbens*—*Asteraceae* )।



2. লতান (Creepers) : কাণ্ডটি মাটির উপর শায়িত থাকে কিন্তু পর্ব



চিত্র 2.4 : বিভিন্ন প্রকারের দুর্বল কাণ্ড। ক—উর্ধ্বাঙ্গ; খ—লতান; গ—শয়ান।

হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় (চিত্র : 2'4, খ); যথা, দুর্ব্বাঘাস (*Cynodon dactylon*—Poaceae)।

৩. রোহিণী (Climbers) : এই প্রকার দুর্বল কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদগুলি নিকটবর্তী কোনও অবলম্বনকে জড়াইয়া উপরে উঠে। আরোহণ করিবার কৌশল এবং



চিত্র 2.5 : রোহিণী (বল্লী); ক—খাম আলুব দলিলাবত; খ—অপরাজিতার বামাবত।

আরোহণ-অঙ্গের গঠনের উপর ভিত্তি করিয়া রোহিণীকে কতকগুলি ভাগে ভাগ করা হয়; যথা—বল্লী (চিত্র 2'5. ক-খ), মূলারোহী-রোহিণী, আকর্ষ-রোহিণী, কটক-রোহিণী, অক্ষুরোহিণী ইত্যাদি।

## 2.7 কাণ্ডের কার্যকান্ধিতা (Functions of stems) :

### (A) সাধারণ কার্য (Normal functions) :

1. শাসিত্ব কার্য : শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল ও ফল ধারণ করা এবং আলোক ও বাতাসে উহাদের উন্মুক্ত রাখা।

2. শারীরবৃত্তীয় কার্য : মাটি হইতে মূল দ্বারা শোষিত জল ও খনিজ লবণ কাণ্ডের জাইলেম নালিকার মাধ্যমে সবুজ পাতার চালনা করা এবং পাতার প্রস্তুত খাদ্যবস্তু কাণ্ডের ফ্লোয়েম কলার মাধ্যমে উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গে প্রেরণ করা।

## (B) বিশেষ কার্য ( Special functions ) :

1. জল সঞ্চয় ( Storage of water ) : কতকগুলি উদ্ভিদে একজাতীয় বিশেষ ধরনের কলা উৎপন্ন হয় যাহা ভবিষ্যতের জন্য জল সঞ্চয় করিয়া রাখে।

2. খাদ্য সঞ্চয় ( Storage of food ) : সাধারণত পরিবর্তিত মৃৎগত কাণ্ডগুলি ভবিষ্যতের জন্য কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য সঞ্চয় করিয়া স্ফীত হইয়া উঠে।

3. সালোকসংশ্লেষ ( Photosynthesis ) : কাণ্ডের সবুজ অংশ, বিশেষত ফনিমনসা জাতীয় কাণ্ড, সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের খাদ্য প্রস্তুতে সহায়তা করে।

4. আত্মরক্ষা ( Self defence ) : কাণ্ডের গায়ে কটক উৎপন্ন করিয়া কতকগুলি বিশেষ ধরনের উদ্ভিদ আত্মরক্ষা করিয়া থাকে।

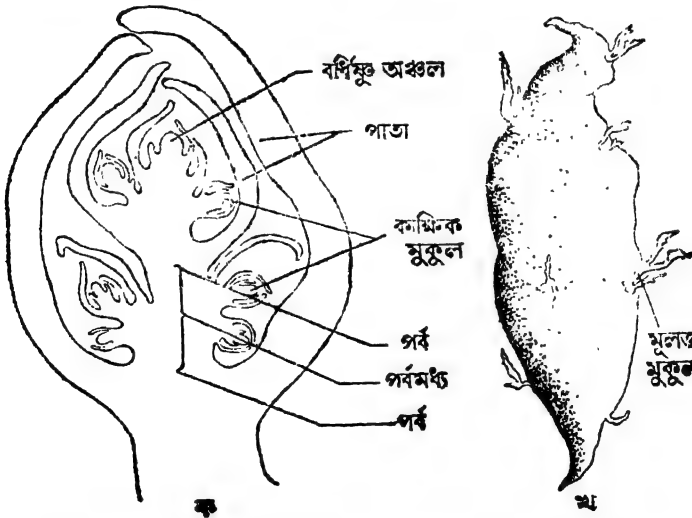
2.8 মুকুল ( Bud ) : একটি অতিশয় ক্ষুদ্র, সংকুচিত ও অবিকশিত কাণ্ডকে মুকুল বলা হয়। মুকুলের মধ্যে পর্ব, পর্বমধ্য ও পাতা এমনভাবে ঘনসম্মিষ্ট থাকে যে আপাতদৃষ্টিতে উহাদের পৃথকভাবে চিহ্নিত করা যায় না (চিত্র : 2'5 ; ক)। সাধারণত পত্রের কক্ষে অথবা কাণ্ডের অগ্রভাগে মুকুল উৎপন্ন হয়।

## 2.9 মুকুলের প্রকারভেদ ( Types of Buds ) :

মুকুলকে প্রকৃতি অনুযায়ী, অবস্থান অনুযায়ী ও উৎপত্তি অনুযায়ী সাধারণত তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়—

(ক) প্রকৃতি অনুযায়ী : প্রকৃতি অনুযায়ী মুকুল আবার দুই প্রকারের :

(i) অঙ্গজ মুকুল ( Vegetative bud ) : সাধারণত এই জাতীয় মুকুল



চিত্র 2.6 : ক—একটি মুকুলের লম্বচ্ছেদ ; খ—রাঙা আলুর মূলজ মুকুল।

প্রস্তুতিত হইয়া শাখা-প্রশাখা অথবা পাতা উৎপন্ন করে। অঙ্গজ মুকুল হইতে পাতা

উৎপন্ন হইলে তাহাকে পত্র-মুকুল (leaf bud) এবং শাখা উৎপন্ন হইলে তাহাকে শাখা-মুকুল (stem bud) বলা হয়।

(ii) জনন মুকুল (Reproductive bud) : সাধারণত এই জাতীয় মুকুল হইতে ফুল উৎপন্ন হয় এবং সেই কারণে ইহাদের পুষ্প মুকুলও (flower bud) বলা হয় (চিত্র : 2.13, ক, খ)।

(খ) অবস্থান অনুযায়ী : অবস্থান অনুযায়ী উদ্ভিদ-মুকুল দুই প্রকার—

(i) কাঙ্ক্ষিক মুকুল (Axillary bud) : ইহা পাতার কক্ষ উৎপন্ন হয় (চিত্র : 2.1)। কাঙ্ক্ষিক মুকুল হইতে সাধারণত শাখা উৎপন্ন হইয়া থাকে।

(ii) অগ্র বা শীর্ষমুকুল (Apical bud) : ইহারা কাণ্ডের শীর্ষে অবস্থিত (চিত্র : 2.1) এবং কাণ্ডের বৃদ্ধির সহায়ক।

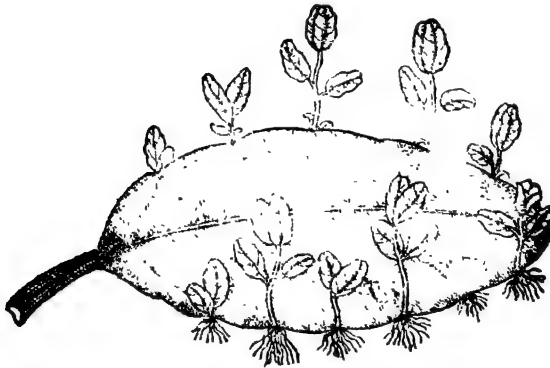
(গ) উৎপত্তি অনুযায়ী : উৎপত্তি অনুযায়ী মুকুল দুই প্রকারের—

(i) স্থানিক মুকুল (Normal bud) : সাধারণত কাঙ্ক্ষিক ও শীর্ষ মুকুলগুলিকে স্থানিক মুকুল বলা হয় (চিত্র : 2.1)।

(ii) অস্থানিক মুকুল (Adventitious bud) : পত্রের কক্ষ অথবা কাণ্ডের শীর্ষ বাতীত উদ্ভিদদেহের অন্য কোনও স্থানে মুকুল উৎপন্ন হইলে তাহাকে অস্থানিক মুকুল বলা হয়।

উৎপত্তিস্থান অনুযায়ী অস্থানিক মুকুল আবার তিন ধরনের—

(a) পত্রাশ্রয়ী মুকুল (Epiphyllous bud) : এই প্রকারের অস্থানিক



চিত্র 2.7 : পাতারকুটির পত্রাশ্রয়ী মুকুল।

মুকুলগুলি পাতার কিনারা বা পাতার শিরার উপর উৎপন্ন হয় (চিত্র : 2.7) ; যথা—পাতারকুটি (*Bryophyllum calycinum*. -Crassulaceae)।

(b) কাণ্ডজ মুকুল (Cauline bud) : উদ্ভিদের কাণ্ড বা শাখা ছাটিয়া ফেলিলে এই ছাটা অংশের চতুর্দিক হইতে যে মুকুল উৎপন্ন হয় তাহাকে কাণ্ডজ মুকুল বলে ; যথা—দুরন্ত (*Duranta repens*—Verbenaceae)।

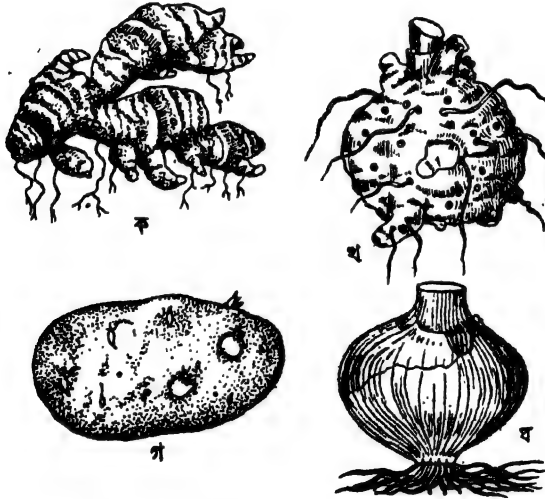
(c) মূলজ মৃদুল (Radical bud) : কতকগুলি উদ্ভিদের মূল হইতে অস্থানিক মৃদুল উৎপন্ন হয়। এই প্রকার মৃদুলকে মূলজ মৃদুল বলে; যথা—পটল (*Trichosanthes dioica*—Cucurbitaceae), রাঙা-আলু (*Batatas edulis*—Convolvulaceae) প্রভৃতি (চিত্র : 2.6, খ)।

## 2.10 পরিবর্তিত কাণ্ড (Modification of stems) :

কতকগুলি ক্ষেত্রে উদ্ভিদের কাণ্ড মাটির উপরে বর্ধিত হওয়ার পরিবর্তে মাটির নীচে বর্ধিত হইয়া থাকে। এই জাতীয় কাণ্ড বিশেষভাবে পরিবর্তিত হইয়া ভবিষ্যতের জন্য খাদ্য সঞ্চয়, অঙ্গ জননে সহায়তা এবং প্রতিকূল অবস্থায় উদ্ভিদকে বাঁচিয়া থাকিতে সাহায্য করে।

(ক) মৃদুগত কাণ্ড (Underground stems) : মৃদুগত কাণ্ড নিম্নলিখিত চারি প্রকারের হয়, যেমন—

1. গ্রন্থিকন্ড (Rhizome) : এই প্রকার কাণ্ড মাটির নীচে অনুভূমিকভাবে বর্ধিত হয়। ইহাদের সঙ্গপত্র পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে এবং পর্ব হইতে শলকপত্র ও অস্থানিক মূল জন্মায়। শলকপত্রের কক্ষে কান্থিক মৃদুল উৎপন্ন হয় এবং এইগুলি



চিত্র 2.8 : পরিবর্তিত মৃদুগত কাণ্ড। ক—গ্রন্থিকন্ড; খ—গুড়িকন্ড; গ—ক্ষীতকন্ড, ঘ—কন্ড।

বর্ধিত হইয়া নুড়ন শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে (চিত্র : 2.8, ক); যথা, হলুদ (*Curcuma domestica*—Zingiberaceae), আদা (*Zingiber officinale*—Zingiberaceae)।

2. ক্ষীতকন্ড বা মূল কন্ড (Tuber) : কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ডের ক্রান্তস্থ অংশ হইতে অনেকগুলি সরু সরু শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয় এবং উহারা মাটির

নীচে অনুভূমিকভাবে বিধিত হয়। এই শাখা-প্রশাখাগুলির অগ্রভাগে অতিরিক্ত খাদ্য সঞ্চিত হওয়ায় উহারা ক্ষীণ ও গোলাকার হইয়া যায়—এই গোলাকার ক্ষীণ কাণ্ডগুলির পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে এবং পর্বগুলি হইতে ছোট ছোট শঙ্কপত্র উৎপন্ন হয় যাহাদের কক্ষ থাকে কাস্কিক মূকুল (চিত্র : 2.8, গ)। কক্ষগুলি দেখিতে সামান্য গর্তের ন্যায় এবং কাস্কিক মূকুলসহ এই গর্তগুলিকে ‘চোখ’ (eye) বলা হয় ; যথা, আলু (*Solanum tuberosum*—*Solanaceae*)।

3. কন্দ (Bulb) : ছোট ছোট চাকতির ন্যায় দেখিতে কন্দগুলি মৃগত কাণ্ডগুলির মধ্যে ক্ষুদ্রতম। এই কাণ্ডের পর্বমধ্যগুলি অতি সঙ্কুচিত এবং পর্ব হইতে রসাল শঙ্কপত্র উৎপন্ন হয় যাহা কাণ্ডটিকে সম্পূর্ণরূপে আবৃত করিয়া রাখে। কন্দের নিম্নতল হইতে অনেকগুলি অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় (চিত্র : 2.8, ঘ) ; যথা, পেঁয়াজ (*Allium cepa*—*Liliaceae*)।

4. গুঁড়িকন্দ (Corm) : সর্বাপেক্ষা বৃহৎ মৃগত কাণ্ডটিকে গুঁড়িকন্দ বলা হয়। গুঁড়িকন্দ সাধারণত উল্লম্বভাবে বিধিত হওয়ায় উহাকে গাছের গুঁড়ির মত দেখায় (চিত্র : 2.8, খ)। গুঁড়িকন্দের নির্দিষ্ট পর্ব এবং পর্বমধ্য আছে, পর্বে শঙ্কপত্র উৎপন্ন হয় এবং শঙ্কপত্রের কক্ষে কাস্কিক মূকুল থাকে। গুঁড়িকন্দের গায়ে অস্থানিক মূলও উৎপন্ন হয় ; যথা, ওল (*Amorphophallus campanulatus*—*Araceae*)।

মৃগত কাণ্ড মূল নয় কেন ?

যদিও মৃগত কাণ্ড মূলেরই মত মাটির নীচেই বৃক্ষি পাইতে থাকে তথাপি উহারা মূল নয়, কারণ—

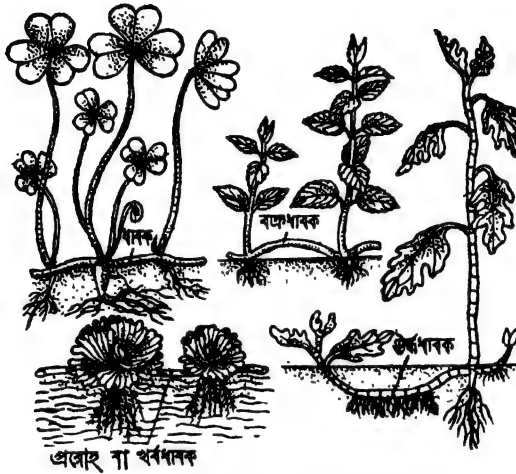
1. মৃগত কাণ্ডের পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে ;
2. পর্ব হইতে পত্র উৎপন্ন হয় ;
3. ইহাদের অগ্রমূকুল ও কাস্কিক উৎপন্ন হয় ;
4. পত্র-অক্ষ হইতে শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয় এবং এই উৎপত্তি বিহাজনিক (exogenous) ;
5. মূলত্র উৎপন্ন হয় না ; এবং
6. আভ্যন্তরীণ গঠনও কাণ্ডের ন্যায়।

(খ) পরিবর্তিত অর্ধবায়বীয় কাণ্ড (Sub-aerial modified stem)—কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড অল্পজন জননের জন্য নানাভাবে পরিবর্তিত হইতে পারে। অর্ধবায়বীয় পরিবর্তনের ফলে কাণ্ড মাটির ঠিক উপরে বা সামান্য নীচে দিয়া অনুভূমিকভাবে বৃক্ষি পাইতে থাকে এবং এই সকল কাণ্ডের পর্বের নীচের দিক হইতে অস্থানিক মূল এবং উপরের দিক হইতে শাখা উৎপন্ন হয়।

পরিবর্তিত অর্ধবায়বীয় কাণ্ড নিম্নলিখিত চারি প্রকার হইয়া থাকে।

1. ধাবক (Runner)—কাণ্ডের সর্বনিম্নস্থ কাস্কিক মূকুল হইতে উৎপন্ন শাখাটি মাটির উপরে অনুভূমিকভাবে বাড়িতে থাকে। পর্বমধ্যগুলি দীর্ঘ এবং

বহুদূর পর্যন্ত অগ্রসর হইতে পারে বলিয়া হইাদের ধাবক বলা হয়। পর্বগুলি হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় এবং কাণ্ডটিকে মাটির মিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখে। পর্বগুলি হইতে উপরের দিকে কতকগুলি পাতা উৎপন্ন হয় (চিত্র : 2.9)। পর্বমধ্যগুলি বিনষ্ট হইয়া গেলে প্রতিটি পর্ব পৃথক হইয়া যায়, ফলে অনেকগুলি স্বাধীন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়; যথা—আমরুল (*Oxalis corniculata*—Oxalidaceae)।



চিত্র 2.9 : পরিবর্তিত অর্ধবায়বীয় কাণ্ড।

2. খর্বধাবক বা প্রজোহ (Offset) : সাধারণত কেবলমাত্র জলজ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে খর্বধাবক দেখা যায়। ইহারাও ধাবকের ন্যায়, তবে পর্বমধ্যগুলি খুব হ্রস্ব ও স্থূল হওয়ায় কাণ্ডটিকে খর্বীকৃতি দেখায়। পর্ব হইতে অস্থানিক মূল ও পত্র (চিত্র : 2.9) উৎপন্ন হয়; যথা—পানা (*Pistia stratiotes*—Araceae) কচুরিপানা (*Eichhornia crassipes*—Pontederiaceae)।

3. বর্জ্যধাবক বা তোরণ ধাবক (Stolon) : ইহারাও ধাবকের ন্যায়, তবে শাখাগুলি অত্যন্ত সরু হওয়ায় পর্বমধ্যগুলি খনুকের ন্যায় বাকিয়া যায় এবং কেবলমাত্র পর্বগুলি মাটি স্পর্শ করে (চিত্র : 2.9); যথা—মেণ্ঠা (*Mentha piperita*—Lamiaceae)।

4. উর্ধ্বধাবক (Sucker) : কাণ্ডের ভূনিম্নস্থ অংশে কাণ্ডের কাঙ্ক্ষিক মূকুল জন্মায় এবং ঐ মূকুল হইতে শাখা উৎপন্ন হইয়া মাটির অভ্যন্তরে তির্যকভাবে কিছূদূর পর্যন্ত অগ্রসর হয়। পরে ঐ শাখা মাটি ভেদ করিয়া বক্রভাবে উপরে উঠিয়া আসে। মাটির নীচের অংশে অসংখ্য অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয় (চিত্র : 2.9)। যথা—চন্দ্রমালিকা (*Chrysanthemum coronarium*—Asteraceae)।

(গ) রূপান্তরিত বায়বীয় কাণ্ড (Metamorphosed aerial stem)—

কাণ্ড পরিবর্তিত হইয়া এমন অবস্থায় পৌঁছায় যে কেবলমাত্র বহিরাবর্তিত দেখিয়া ইহাকে কাণ্ড বলিয়া চিহ্নিত করা সম্ভব নয়। এই অবস্থায় কাণ্ডের উৎপত্তি, অবস্থান

এবং অন্তর্গঠন পর্যবেক্ষণ করিয়া তবেই ইহাকে কাণ্ড বলিয়া চিহ্নিত করা যায়। এই প্রকার পরিবর্তিত কাণ্ডকে রূপান্তরিত কাণ্ড বলা হয়।

রূপান্তরিত বায়বীয় কাণ্ড নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

■ 1. শাখা-কণ্টক (Thorn)—অনেক সময় কাণ্ডিক মৃদুদলগুলি পত্র, পুষ্প বা শাখা উৎপন্ন না করিয়া কণ্টকে রূপান্তরিত হয় (চিত্র : 2.10, খ)। আয়ুরক্ষাই হইতেছে শাখা-কণ্টকের প্রধান কাজ; যথা—দুরন্ত (*Duranta repens*—*Verbenaceae*)।



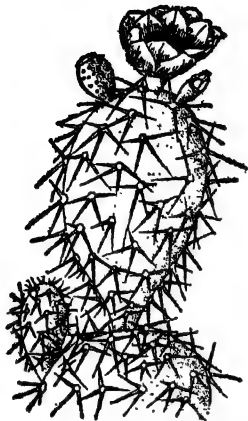
চিত্র 2.10 : রূপান্তরিত বায়বীয় কাণ্ড

ক—ঝুমকোলতার শাখা-আকর্ষক; খ—দুরন্তের শাখা-কণ্টক।

❖ শাখা-আকর্ষক (Stem tendril) : অনেক সময় দুর্বল কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদের কাণ্ডিক মৃদুদলগুলি রূপান্তরিত হইয়া সরু সূতার ন্যায় দেখিতে হয়। এই সূতার ন্যায় অঙ্গগুলি কোনও অবলম্বনকে আশ্রয় করিয়া দুর্বল কাণ্ডকে উপরে আরোহণ করিতে সাহায্য করে এবং সেই কারণে ইহাকে শাখা-আকর্ষক বলা হয়; যথা, ঝুমকোলতা (*Passiflora foetida*—*Passifloraceae*)।

3. পর্ণকাণ্ড (Phylloclades or cladophylls) : কতকগুলি উষ্ণ উদ্ভিদের পাতা কণ্টকে রূপান্তরিত হইয়া অতিরিক্ত প্রস্বেদন বোধ করে। এক্ষেত্রে উদ্ভিদের কাণ্ডটি রূপান্তরিত হইয়া চাপাটা হইয়া যায় এবং সবুজবর্ণ ধারণ করে। এই জাতীয় রূপান্তরিত কাণ্ডকে পর্ণকাণ্ড বলে (চিত্র : 2.18) এবং ইহায়া সালোকসংশ্লেষে সক্ষম। পর্ণকাণ্ডে বহু পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে এবং কক্ষ হইতে শাখা-

প্রশাখা উপায় হয়। ফনিমনসা (*Opuntia dillenii*—Cactaceae) পর্ণকাণ্ডের উদাহরণ।



চিত্র 2.11 : ফনিমনসার পর্ণকাণ্ড।

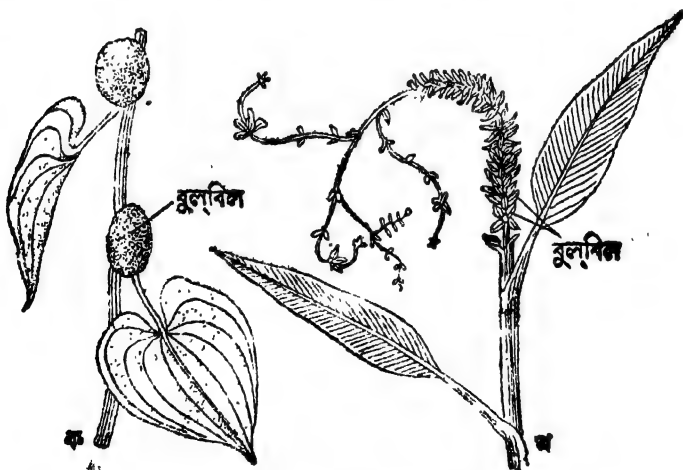
পর্ণকাণ্ড যদি একটিমাত্র পর্বষষ্ঠ হয় তাহা হইলে তাহাকে একক পর্ণকাণ্ড বা ক্লাডোড (cladode) বলা হয় (চিত্র : 2.12)।



চিত্র 2.12 : শতমূলীর ক্লাডোড।

যথা—শতমূলী (*Asparagus racemosus*—Liliaceae)।

4. বুল্বিল (Bulbil) : কতকগুলি উদ্ভিদের কান্থিক মূকুল শাখায় পরিণত না হইয়া ক্ষীণ হইয়া বুল্বিলে রূপান্তরিত হয়। এই বুল্বিলে প্রচুর পরিমাণে খাদ্য



চিত্র-2.13 : ক—চুপড়ি আলুর বুল্বিল ; খ—কন্দপদ্মের বুল্বিল।

সঞ্চিত থাকে এবং ইহারা মাটিতে পড়িলে তাহা হইতে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। চুপড়ি আলু (*Dioscorea bulbifera*—Dioscoreaceae), কন্দপদ্ম (*Globba bulbifera*—Zingiberaceae) প্রভৃতি বুল্বিলের উদাহরণ (চিত্র : 2.13, ক-খ)।



5. মেকীকন্দ (Pseudoculb) : আকি'ড জাতীয় গাছের নিম্নাংশে এক বা একাধিক পর্বমধ্য জল সংগ্ৰহ করিয়া স্ফীত হইয়া যায়—ইহাদের মেকীকন্দ বলা হয়।

6. পুষ্পাঙ্ক (Thalamus) : যে অক্ষটির উপর পুষ্পের বিভিন্ন স্তবগগুলি পৰ্যায়ক্রমে সজ্জিত থাকে তাহাকে পুষ্পাঙ্ক বলে। পুষ্পাঙ্কের পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে, ইহাও পর্বমধ্যগুলি অত্যন্ত সজ্জিত। শ্বেতহুড়হুড়ের (Gynandropsis gynandra—Capparidaceae) পুষ্পাঙ্কটির দল ও পুষ্পকেশরের অন্তর্ভুক্ত পর্বমধ্যটি সম্প্রসারিত হওয়ায় পুষ্পাঙ্ক যে রূপান্তরিত কাণ্ড তাহা প্রমাণ করে।

### 2.11 শাখাবিন্যাস (Branching) :

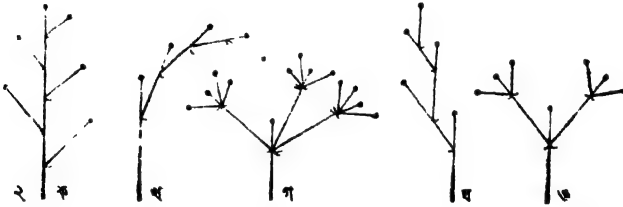
সংজ্ঞা : পর্ব ও পর্বমধ্যবিশিষ্ট কাণ্ডেরই অনুরূপ যে অঙ্গটি কাণ্ড হইতে উৎপন্ন হয় তাহাকে শাখা বলে। পরে অক্ষ হইতে শাখা উৎপন্ন হয় এবং এই শাখাটিও প্রকৃত কাণ্ডের ন্যায় পত্র ধারণ করে। যে নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে শাখাগুলি কাণ্ডের উপর বিন্যস্ত থাকে সেই পদ্ধতিতেই বলা হয় শাখাবিন্যাস।

শাখাবিন্যাসের প্রকারভেদ—

শাখাবিন্যাস প্রধানতঃ দুই প্রকার—পার্শ্বীয় এবং মধ্য বা মিশ-শীর্ষক।

(ক) পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস (Lateral branching) : এই প্রকার শাখাবিন্যাসে কেবলমাত্র কান্টিক মূকুল হইতে শাখা উৎপন্ন হয় এবং শাখাগুলি অগ্রোন্মুখভাবে বিন্যস্ত থাকে। পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস আবার দুই প্রকারের—

(a) অনিয়ত শাখাবিন্যাস—এই প্রকার শাখাবিন্যাসে প্রধান কাণ্ডের বৃদ্ধি অনিয়ত এবং কান্টিক মূকুলগুলি হইতে অগ্রোন্মুখভাবে শাখা উৎপন্ন হয়। এই প্রকার



চিত্র 2.14 : রেখাচিত্রে বিভিন্ন প্রকার পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস :

ক—অনিয়ত ; খ ও ঘ—একপার্শ্বীয় নিয়ত ; গ—বহুপার্শ্বীয় নিয়ত ; ঙ—মিশ-পার্শ্বীয় নিয়ত।

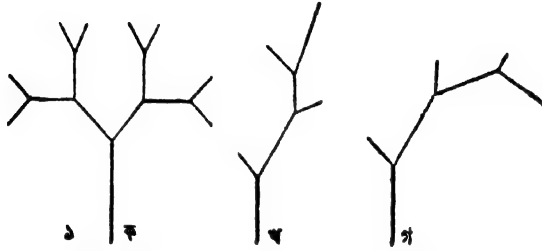
শাখাবিন্যাসের ফলে সম্পূর্ণ উদ্ভিদটি পিরামিডের ন্যায় আকার ধারণ করে ; যথা, দেবদারু (চিত্র 2.2)।

(b) নিয়ত শাখাবিন্যাস—এই প্রকার শাখাবিন্যাসে প্রধান কাণ্ডের বৃদ্ধি নিয়ত। কাণ্ডের অগ্রভাগের ঠিক নিম্নে অবস্থিত কান্টিক মূকুল হইতে এক বা একাধিক শাখা উৎপন্ন হয়। আবার এই শাখাগুলির শীর্ষের ঠিক নিম্নে অবস্থিত কান্টিক মূকুলগুলি হইতে প্রশাখা উৎপন্ন হয়। এই প্রকার শাখাবিন্যাসের ফলে সম্পূর্ণ উদ্ভিদটিকে উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—52

গম্বুজের ন্যায় দেখায়। আমগাছ ইহার উদাহরণ। নিম্নত শাখাবিন্যাস আবার তিন প্রকারের হইতে পারে—এক-পাশবীর্ণ, শ্বি-পাশবীর্ণ ও বহু-পাশবীর্ণ।

(খ) শ্ব্যগ্র বা শ্বি-শীর্ষক শাখাবিন্যাস (Dichotomous branching) : এই ক্ষেত্রে কাণ্ডের অগ্রভাগটি দুইভাগে বিভক্ত হওয়ায় দুইটি শাখার উৎপত্তি হয় এবং শাখা দুইটিও একইভাবে প্রণাথা উৎপন্ন করে। শ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাস আবার দুই প্রকারের—

(a) সাধারণ শ্ব্যগ্র—এক্ষেত্রে শাখা দুইটি সমভাবে বর্ধিত হওয়ায় সমদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট হয় এবং প্রণাথাগুলিও ঐ একইভাবে বর্ধিত হয়।



চিত্র-2.15 : বিভিন্ন প্রকারের শ্ব্যগ্র-শাখা বিন্যাস (বৈখ্যচিত্রে) :

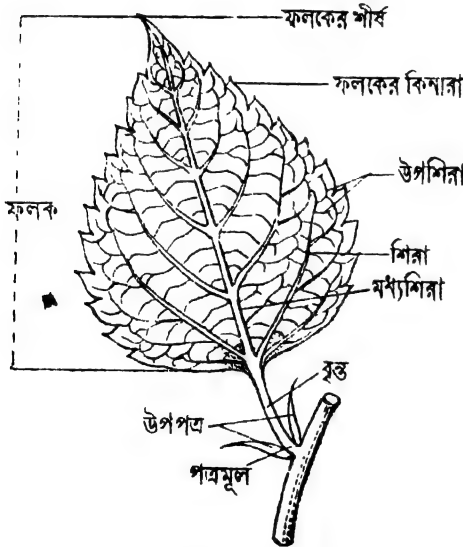
ক—সাধারণ শ্ব্যগ্র ; খ-গ—ষ্ণ্ডাক্ষ শ্ব্যগ্র।

(b) ষ্ণ্ডাক্ষ শ্ব্যগ্র—এই ক্ষেত্রে দুইটি শাখার মধ্যে একটির বৃদ্ধি ব্যাহত হয় ; ফলে একটি অপরাটির তুলনায় অধিক দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট হয় এবং প্রণাথাগুলিও ঐ একই ভাবে বর্ধিত হয়।

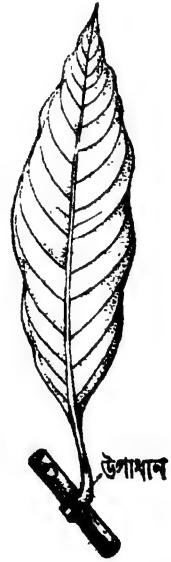
সৃষ্টির আদিতে পৃথিবীতে যে প্রাথমিক পর্ব্বারের উদ্ভিদ আবির্ভূত হইয়াছিল, তাদের মধ্যে উন্নতমানের উদ্ভিদগুলির প্রতিটি কোষই ছিল ক্লোরোপ্লাস্ট নামক সবুজ কণিকাযুক্ত। ক্রমবিবর্তনের ফলে পরবর্তী কালের উদ্ভিদদেহে একটি বিশেষ অঙ্গের আবির্ভাব ঘটিল এবং দেখা গেল যে এই বিশেষ অঙ্গটির মধ্যেই ক্লোরোপ্লাস্ট-যুক্ত কোষগুলি সীমাবদ্ধ। সবুজ বর্ণের এই বিশেষ অঙ্গটির প্রধান কার্য হইল সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করা—উদ্ভিদদেহের এই অঙ্গটিরই নাম পত্র বা পর্ণ বা পাতা।

**3.1 পাতার সংজ্ঞা ( Definition ) :** কাণ্ড বা শাখা-প্রশাখার পর্ব হইতে যে পাতলা, প্রসারিত, অসদৃশ ও পাম্বীয় অঙ্গটি বহির্জনিষ্কৃভাবে উদ্ভূত হয় তাহাই পাতা। পাতাগুলি সাধারণত সবুজ বর্ণের ও অগ্রোন্মুখভাবে সজ্জিত থাকে এবং ইহাদের কক্ষে এক বা একাধিক মৃদু বর্তমান থাকে।

**3.2 একটি আদর্শ পাতার বিভিন্ন অংশ ( Parts of a typical leaf ) :** একটি আদর্শ পাতা প্রধানত তিনটি অংশ ( চিত্র : 3.1 ) দ্বারা গঠিত—পত্রমূল, বস্তু ও ফলক। এই তিনটি অংশের যে কোন একটি অনুপস্থিত থাকিলে সেই প্রকার পাতাকে অসম্পূর্ণ পত্র বলা হয়।



চিত্র 3.1 : আদর্শ পাতার বিভিন্ন অংশ



চিত্র 3.2 : আম পাতার উপাধান-বিশিষ্ট পত্রমূল।

(ক) পত্রমূল ( Leaf base or Hypopodium ) : যে অংশটি দ্বারা পাতা কাণ্ডের পর্বের সহিত সংযুক্ত থাকে, সেই অংশটিকে পত্রমূল বলা হয় পর্বের অন্তর্গত কলার প্রসারিত অংশটি হইতে পত্রমূলের কলা উদ্ভূত হওয়ার অনেক

ক্ষেত্রে পত্রমূলটিকে সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করা সম্ভব হয় না। তবে অধিকাংশক্ষেত্রে পত্রমূলটি ক্ষীত হওয়ায় সুস্পষ্টভাবে চিহ্নিত করা যায় এবং এই প্রকার ক্ষীত পত্রমূলকে **উপাধান (pulvinus)** বলা হয় (চিত্র : 3.2)। আম, সীম ইত্যাদির পাতায় এই উপাধান দেখতে পাওয়া যায়।

অনেক সময় এই পত্রমূল প্রসারিত হইয়া কাণ্ডের পর্বকে আংশিক অথবা সম্পূর্ণ ভাবে বেঁটন করিয়া রাখে। আংশিক বেঁটন করিলে ইহাকে **অর্ধ-কাণ্ডবেঁটক (half-amplexicaul)** এবং সম্পূর্ণ বেঁটন করিলে ইহাকে **কাণ্ডবেঁটক (amplexicaul)** পত্রমূল বলে। নারিকেল, সুপারি ইত্যাদির পত্রমূল অর্ধ-কাণ্ডবেঁটক এবং মৃণাল ঘাস, আখ ইত্যাদির পত্রমূল কাণ্ডবেঁটক।

কোনো কোনো পত্রমূলের পার্শ্বীয় অঙ্গরূপে **উপপত্র (stipule)** উৎপন্ন হইতে পারে (চিত্র : 3.1)। যে সকল পত্রমূলের উপপত্র থাকে সেই পত্রগুলিকে **সোপপত্রীক (stipulate)** পত্র ও যাহাদের উপপত্র থাকে না, তাহাদের **অনুপপত্রীক (exstipulate)** পত্র বলে।

(খ) **বৃন্ত (Leaf stalk or Petiole or Mesopodium)** : পত্রমূল হইতে ফলক পর্যন্ত বিস্তৃত যে লম্বা ও দণ্ডাকার অংশটি থাকে তাহাকেই বৃন্ত বলে। সকল পত্রে এই বৃন্ত নাও থাকিতে পারে। বৃন্ত থাকিলে তাহাকে **সবৃন্তক (petiolate)** এবং না থাকিলে তাহাকে **অবৃন্তক (sessile)** পত্র বলে। আম, জাম, জবা ইত্যাদির পাতা সবৃন্তক এবং শিয়াল কাঁটা, ক্যান্সকোরা, রজনীগন্ধা প্রভৃতির পাতা অবৃন্তক।

অনেক সময় এই বৃন্তগুলি দণ্ডাকার না হইয়া, প্রসারিত হইয়া পক্ষল, খাঁজযুক্ত ইত্যাদি বিভিন্ন আকারের হইতে পারে। সাধারণত এই বৃন্তগুলি পত্রফলের নিম্ন দেশে সংযুক্ত থাকে; কিন্তু পদ্ম, শালুক ইত্যাদির বৃন্ত ফলের নিম্নতলের কেন্দ্রে সমকোণে সংযুক্ত থাকে, এই প্রকার পাতাকে **ছত্রবন্ধ (peltate)** পত্র বলা হয়।

(গ) **ফলক (Lamina or Leaf blade or Epipodium)** : বৃন্তের অগ্রভাগে যে পাতলা, চ্যাপটা, প্রসারিত ও সবুজ বর্ণের অংশটি থাকে তাহাকে পত্রের ফলক বলা হয়। পত্র অক্ষের যে অংশটি, ফলকের পাদদেশ হইতে অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকিয়া ফলককে দুইটি সমান অংশে বিভক্ত করে তাহাকে **মধ্যশিরা (midrib)** বলে। মধ্যশিরাটি শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট হয়—এইগুলিকে যথাক্রমে **শিরা (veins)** ও **উপশিরা (veinlets)** বলা হয়।

পত্রের ফলকের বর্ণ সবুজ ও ইহা ক্লোরোফিলযুক্ত বলিয়া সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুতে সক্ষম। ইহা ব্যতীত শ্বাসকার্য এবং প্রস্বেদনেও ফলকের সক্রিয় ভূমিকা পালনাক্ত হয়।

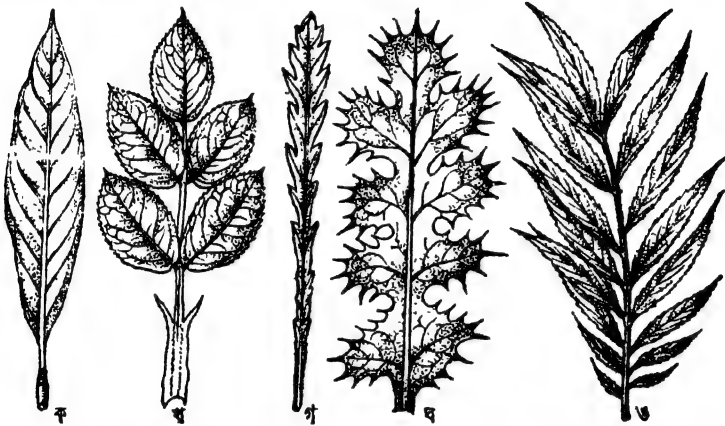
---

সাধারণত একটি পাতা উল্লিখিত তিনটি অংশ লইয়া গঠিত, তবে এই তিনটি অংশের যে কোনও একটি অংশ অনুপস্থিত থাকিলেই সেই পাতাকে **অসম্পূর্ণ পত্র (incomplete leaf)** বলা হয়। জবা সম্পূর্ণ পত্রের এবং আকন্দ (অবৃন্তক) অসম্পূর্ণ পত্রের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

### 3.3 একক পত্র ও বৌগিক পত্র ( Simple and Compound leaf ) :

পত্রের ফলক অর্থাৎ অথবা নানাভাবে খণ্ডিত হইয়া থাকে। পত্রের খণ্ডনের প্রকারভেদের উপর ভিত্তি করিয়া পত্র প্রধানত দুই প্রকারের হয়, যথা—একক পত্র ও বৌগিক পত্র।

(ক) একক পত্র ( Simple leaf ) : পত্রের ফলকটি যখন অর্থাৎ সম্পূর্ণ থাকে, অথবা খণ্ডিত হইলেও খণ্ডনের গভীরতা কখনও মধ্যাংশ বা বৃন্ত পর্যন্ত বিস্তৃত হয় না তখন তাহাকে একক পত্র বলা হয়। একক পত্রে একটি মাত্র সম্বন্ধন ( articulation ) থাকে ( চিত্র : 3.3, ক, গ-ঙ )।



চিত্র 3.3 : একক ও বৌগিক পত্র।

ক—আমের একক পত্র ; খ—গোলাপের বৌগিক পত্র ; গ—চন্দ্রমাল্লিকার ক্ষবৎ খণ্ডিত একক পত্র ;

ঘ—শিয়ালকীটার পক্ষবৎ উপখণ্ডিত একক পত্র ; ঙ—গাঁদার পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত একক পত্র।

একক পত্রের ফলকে যখন একটি মাত্র মধ্যাংশ থাকে এবং ফলকের পাদদেশে বৃন্তটি সংলগ্ন থাকে তখন সেই প্রকার একক পত্রকে পক্ষল পত্র ( pinnate leaf ) বলে। জবা ও আমের পাতা পক্ষল পত্রের উদাহরণ।

পক্ষল পত্রের প্রান্ত বিভিন্নভাবে খণ্ডিত হইয়া থাকে এবং খণ্ডনের গভীরতা অনুযায়ী ইহা তিন প্রকার—

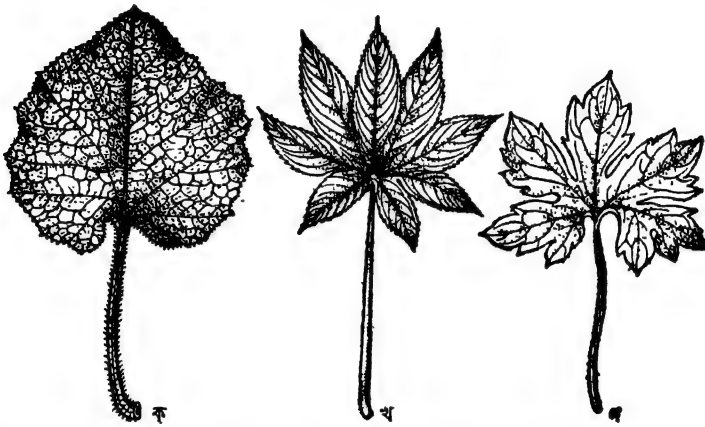
(i) পক্ষবৎ খণ্ডিত ( Pinnatifid ) : পক্ষল পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে মধ্যাংশের দূরত্বের অর্ধেক অপেক্ষা কম, তখন সেই প্রকার খণ্ডিত একক পত্রকে পক্ষবৎ খণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—চন্দ্রমাল্লিকার পাতা ( চিত্র : 3.3, গ )।

(ii) পক্ষবৎ উপখণ্ডিত ( Pinnatipartite ) : পক্ষল পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে মধ্যাংশের দূরত্বের অর্ধেক পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে তখন সেই একক পত্রকে পক্ষবৎ উপখণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—শিয়ালকীটার পাতা ( চিত্র : 3.3, ঘ )।

(iii) পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত (Pinnatisect)—পক্ষল পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে মধ্যাশিরার দূরত্বের অর্ধেকের অধিক, অর্থাৎ প্রায় মধ্যাশিরা পর্যন্ত বিস্তৃত, তখন তাহাকে পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—গাঁদা পাতা ( চিত্র : 3.3, ঙ ) ।

একক পত্রের ফলাকে যখন একাধিক মধ্যাশিরা থাকে এবং বৃন্তটি ফলকের কেন্দ্রে অথবা পাদদেশে সংলগ্ন থাকে তখন সেই প্রকার একক পত্রকে করতলাকার পত্র ( palmate leaf ) বলে । পশম ও কুমড়া পাতা করতলাকার পত্রের উদাহরণ ।

করতলাকার পত্রের প্রান্তও বিভিন্ন ভাবে খণ্ডিত হইতে পারে এবং খণ্ডনের গভীরতা অনুযায়ী ইহা তিন প্রকারের ( চিত্র : 3.4 ) :—



চিত্র 3.4 : বিভিন্ন প্রকার করতলাকার একক পত্র : ক—কুমড়ার করতলাকার খণ্ডিত একক পত্র ;  
খ—রৌড়ের করতলাকার উপখণ্ডিত একক পত্র ; গ—উচ্ছের করতলাকার অতিখণ্ডিত একক পত্র ।

(i) করতলাকার খণ্ডিত (Palmatifid)—করতলাকার পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে বৃন্তের দূরত্বের অর্ধেক অপেক্ষা কম, তখন সেই প্রকার একক পত্রকে করতলাকার খণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—কুমড়া পাতা ( চিত্র : 3.4, ক ) ।

(ii) করতলাকার উপখণ্ডিত (Palmatipartite)—করতলাকার পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে বৃন্তের দূরত্বের অর্ধেক পর্যন্ত বিস্তৃত তখন সেই প্রকার একক পত্রকে করতলাকার উপখণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—রৌড় পাতা ( চিত্র : 3.4, খ )

(iii) করতলাকার অতিখণ্ডিত (Palmatisect)—করতলাকার পত্রের ফলকের খণ্ডনের গভীরতা যখন প্রান্ত হইতে বৃন্তের দূরত্বের অর্ধেকের অধিক, অর্থাৎ প্রায় বৃন্ত পর্যন্ত বিস্তৃত তখন সেই পাতাকে করতলাকার অতিখণ্ডিত পত্র বলে ; যথা—উচ্ছে পাতা ( চিত্র : 3.4, গ )

(খ) মৌগিক পত্র (Compound leaf)—পত্রের ফলকটি যখন এমনভাবে খণ্ডিত হয় যে, খণ্ডনের গভীরতা মধ্যাশিরা অথবা বৃন্ত পর্যন্ত বিস্তৃত হইয়া থাকে,

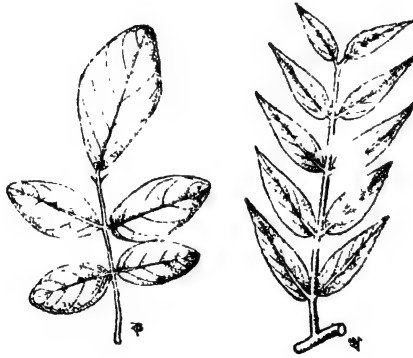
তখন এই পত্রটিকে যৌগিক পত্র বলা হয়। যৌগিক পত্রের ফলবের প্রতিটি খণ্ডকে পত্রক বা অনুলক (leaflet) বলা হয় এবং এই পত্রবগুলির মধ্যে পারস্পরিক সংস্কৃতিম সংযোগও পরিদৃষ্ট হয় না। যৌগিক পত্রে সাধারণত এবাধিক সন্ধিবিন্দু (articulations) বর্তমান।

যে অক্ষটির সহিত পত্রবগুলি সংযুক্ত থাকে তাকে পত্রক-অক্ষ (rachis) বলা হয়। পক্ষল পত্রের মধ্যাশিরাটি যৌগিক পত্রের পত্রক-অক্ষে রূপান্তরিত হইয়া থাকে।

যখন পক্ষল পত্রের ফলবের প্রান্ত খণ্ডিত হইয়া মধ্যাশিরা পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এবং পত্রবগুলি পত্রক-অক্ষের উভয় পার্শ্বে সজ্জিত থাকে, তখন সেই প্রকার যৌগিক পত্রে পক্ষল যৌগিক পত্র (pinnate compound leaf) বলা হয়। পত্রের বিন্যাস অনুযায়ী পক্ষল যৌগিক পত্র চারি প্রকারের—

(১) এক পক্ষল (Unipinnate) :—এই প্রকার পক্ষল যৌগিক পত্রের ফলবটি একবার মাত্র খণ্ডিত হইয়া থাকে, ফলে পত্রবগুলি এবিধাত্র পত্রক-অক্ষের উভয় পার্শ্বে জোড়ায় জোড়ায় বিন্যস্ত থাকে। ইহা আবার দুই প্রকারের—

(a) অচূড় পক্ষল (Peripinnate) :—এই প্রকার একপক্ষল যৌগিক পত্রের পত্রক-অক্ষটির শীর্ষে এক জোড়া পত্রক থাকে, অর্থাৎ সম্পূর্ণ যৌগিক পত্রটি জোড় সংখ্যক পত্রক দ্বারা গঠিত; যথা—বালকাসুন্দি (চিত্র : 3.5, খ), তেঁতুল ইত্যাদির পাতা।

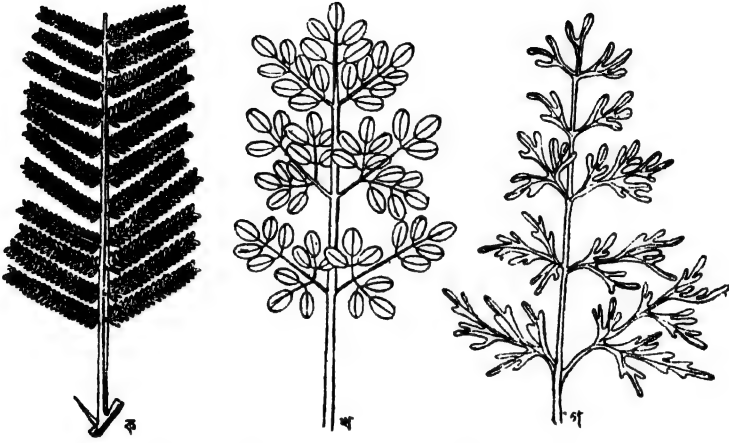


চিত্র 3.5 : এক-পক্ষল যৌগিক পত্র :

ক—অপরাজিতা ব সচুড় পক্ষল ; খ—কালকাসুন্দির অচূড় পক্ষল।

(b) সচুড় পক্ষল (Imparipinnate) :—এই প্রকার একপক্ষল যৌগিক পত্রের পত্রক-অক্ষটির শীর্ষে একটি মাত্র পত্রক থাকে, অর্থাৎ সম্পূর্ণ যৌগিক পত্রটিতে বিজোড় সংখ্যক পত্র উপস্থিত হয়; যথা—অপরাজিতা (চিত্র : 3.5, ক), গোলাপ ইত্যাদির পাতা।

(ii) **দ্বি-পক্ষল (Bipinnate)**—এই জাতীয় পক্ষল যৌগিক পত্রের ফলকটি দুইবার খণ্ডিত হইয়া থাকে, অর্থাৎ পত্রক-অক্ষের উপর উৎপন্ন পত্রকগুলি পুনরায় খণ্ডিত হয়। সুতরাং পত্রক-অক্ষের উভয় পার্শ্বে জোড়ায় জোড়ায় শাখা পত্রক-অক্ষ উৎপন্ন হয় এবং এই শাখা পত্রক-অক্ষের উভয় পার্শ্বে খণ্ডিত পত্রক বা পক্ষ (pinnule) গুলি বিন্যস্ত থাকে; যথা—লক্ষাবতী, বাবলা (চিত্র : 3.6, ক) ইত্যাদির পাতা।



চিত্র 3.6 : বাবলার দ্বি-পক্ষল যৌগিক পত্র ; খ—সিজনার ত্রি-পক্ষল যৌগিক পত্র ;  
গ—মোরীর অতিযৌগিক পত্র।

(iii) **ত্রি-পক্ষল (Tripinnate)**—এই ক্ষেত্রে পক্ষল যৌগিক পত্রের ফলকটি তিনবার খণ্ডিত হইয়া থাকে, অর্থাৎ শাখা পত্রক-অক্ষগুলি হইতে উভয় পার্শ্বে প্রশাখা পত্রক-অক্ষ উৎপন্ন হয় এবং এই প্রশাখা পত্রক-অক্ষগুলি পক্ষের (pinnule) খণ্ডিত অংশ ধারণ করিয়া থাকে; যথা—সিজনার পাতা (চিত্র : 3.6, খ)।

(iv) **অতিযৌগিক বা বহুযৌগিক (Decomposite)**—ত্রি-পক্ষল যৌগিকপত্রের অক্ষগুলি যখন একাধিকবার বিভক্ত হয় অর্থাৎ পক্ষল যৌগিক পত্রের ফলকটি তিন বা তিনেরও অধিকবার খণ্ডিত হয় তখন তাহাকে অতিযৌগিক বা বহুযৌগিক পক্ষল পত্র বলে; যথা—ধনে, মোরী (চিত্র : 3.6, গ) প্রভৃতির পাতা।

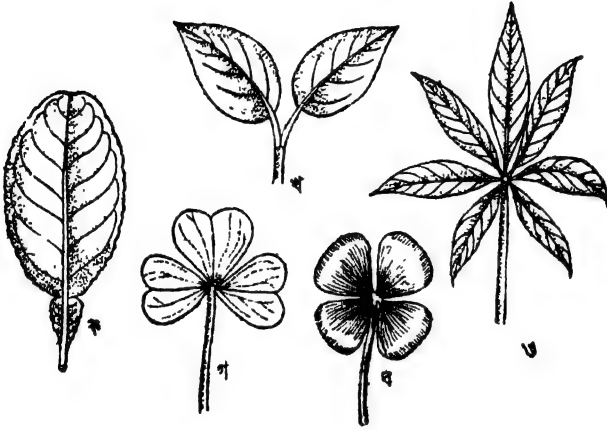
যখন করতলাকার পত্রের ফলকের প্রান্ত খণ্ডিত হইয়া বৃত্তশীর্ষ পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এবং পত্রকগুলি বৃত্তের অগ্রভাগে সম্মিলিত থাকে, তখন সেই প্রকার যৌগিক পত্রকে করতলাকার যৌগিক পত্র (palmately compound leaf) বলা হয়। করতলাকার যৌগিকপত্রে কখনও পত্রক-অক্ষ উৎপন্ন হয় না। পত্রকের সংখ্যা অনুযায়ী করতলাকার যৌগিক পত্র পাঁচ প্রকারের (চিত্র : 3.7, ক-ঙ)—



(i) এক-ফলক (Unifoliate)—এই ক্ষেত্রে বৃন্তের অগ্রভাগে একটিমাত্র সন্ধিবন্ধন থাকে এবং ঐ স্থান হইতে একটি মাত্র ফলক উৎপন্ন হয় ; যথা—কমলালেবু, পাতিলেবু ইত্যাদির পাতা\* ( চিত্র : 3.7, ক )।

(ii) দ্বি-ফলক (Bifoliate)—যখন করতলাকার যৌগিকপত্রের বৃন্তশীর্ষে দুইটি মাত্র পত্রক উৎপন্ন হয় তাহাকে দ্বি-ফলক করতলাকার যৌগিক পত্র বলে ; যথা—হিজনের পাতা ( চিত্র : 3.7, খ )

(iii) ত্রি-ফলক (Trifoliate)—এক্ষেত্রে বৃন্তের শীর্ষ দেশের সন্ধিবন্ধন হইতে তিনটি পত্রক উৎপন্ন হইয়া থাকে ; যথা—আমরুল ( চিত্র : 3.7, গ ) ও বেলের পাতা ।



চিত্র 3.7 : করতলাকার যৌগিক পত্র ; ক—লেবুর এক-ফলক পত্র ;

খ—হিজনের দ্বি-ফলক পত্র ; গ—আমরুলের ত্রি-ফলক পত্র ;

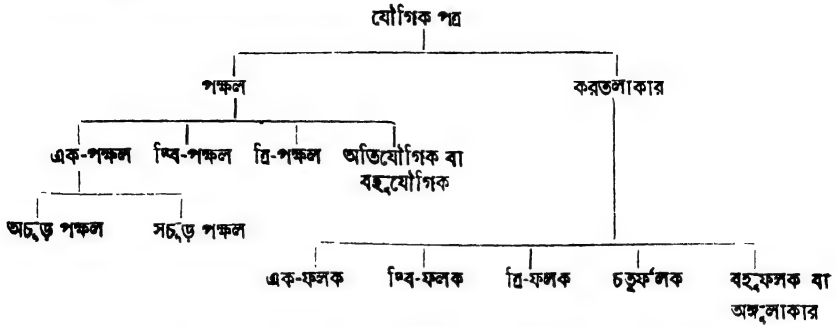
ঘ—শলুনির চতুর্ফলক পত্র ; ঙ—শিমুলের বহুফলক পত্র ।

(iv) চতুর্ফলক (Quadrifoliate)—এই ক্ষেত্রে বৃন্তের অগ্রভাগে চারিটি পত্রক সংযুক্ত থাকে ; যথা—শলুনি শাকের পাতা ( চিত্র : 3.7, ঘ ) ।

(v) বহুফলক বা অঙ্গুলাকার (Digitate)—যখন চারিটির ও অধিক সংখ্যক পত্রক বৃন্তশীর্ষের একটি বিন্দুতে সংলগ্ন থাকে তখন তাহাকে বহুফলক বা অঙ্গুলাকার যৌগিক পত্র বলে ; যথা—ছাত্তা ও শিমুলের পাতা ( চিত্র : 3.7, ঙ ) ।

\* উদ্ভিদ বিজ্ঞানী ইলাবন্ত বনোপাধ্যায় ( 1952 ) বিভিন্ন প্রকার লেবুর পাতার অন্তর্গত পরীক্ষা করিয়া এই অভিমত প্রকাশ করেন যে, এই পাতাগুলি যৌগিক পত্র নহে, পক্ষল বৃন্তবৃত্ত একক পক্ষল পত্র মাত্র । এই অভিমতের পরিপ্রেক্ষিতে অনেক বিজ্ঞানীই এক-ফলক পত্রকে যৌগিক পত্রের পর্যাভূত করা হইতে বিরত থাকেন ।

### যৌগিক পত্রের প্রকার ভেদের ছকটি নিম্নরূপ :



### 3.4 যৌগিক পত্র ও একক পত্রসহ শাখার পার্থক্য ( Distinction between compound leaf and a branch bearing simple leaves ) :

- (1) যৌগিক পত্রের শীর্ষে কোন মূকুল উৎপন্ন হয় না, কিন্তু একক পত্রযুক্ত একটি শাখার শীর্ষে শীর্ষমূকুল দেখতে পাওয়া যায়।
- (2) পত্রকগুলির কক্ষে কোন কান্সিক মূকুল উৎপন্ন হয় না, কিন্তু শাখায় উৎপন্ন প্রতিটি একক পত্রের কক্ষে কান্সিক মূকুল উৎপন্ন হয়।
- (3) একটি যৌগিক পত্র অন্য কোন পত্রের কক্ষ হইতে উৎপন্ন হয় না, কিন্তু একটি একক পত্রযুক্ত শাখা অন্য কোন পত্রের কক্ষ হইতে উৎপন্ন হয়।
- (4) যৌগিক পত্র মোচনের ফলে কাণ্ডগাঠে সংযুক্তি-চিহ্ন ( scar ) সৃষ্টি হয় ; কিন্তু শাখার এই জাতীয় মোচন হয় না এবং কোন সংযুক্তি-চিহ্নও সৃষ্টি হয় না।
- (5) একটি শাখায় উৎপন্ন বিভিন্ন একক পত্রগুলির মধ্যে অগ্রভাগে অবস্থিত পত্রগুলি অপেক্ষাকৃত অপরিণত হইয়া থাকে, কিন্তু যৌগিক পত্রের পত্রকগুলির মধ্যে এই তারতম্য পরিলক্ষিত হয় না।
- (6) একটি শাখায় পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে, কিন্তু যৌগিক পত্রের অক্ষে কোন পূর্ব বা পর্বমধ্য থাকে না।

### 3.5 শিলাবিন্যাস ( Venation ) :

পাতা উদ্ভিদের খাদ্য পদার্থের দায়িত্ব বহন করিয়া থাকে এবং সেইহেতু পাতার মধ্যে পৃষ্ঠের জন্য খনিজ লবণ ও জল সরবরাহের প্রয়োজন আছে। এই প্রকার সরবরাহের জন্য, শিরান্বক কলা সমষ্টি দ্বারা গঠিত বহু সংখ্যক সংবহন কলাভূমির বিস্তার পত্রফলকে পরিলক্ষিত হয়। সংবহন কলাভূমির শাখা-প্রশাখাগুলিকে শিরা-স্টেমিলা বলা হয়। সংবহন ব্যতীত শিরা ও উপশিরার অপর কার্যটি হইতেছে ফলককে দৃঢ়তা প্রদান করা।

পত্রক-অক্ষের যে অংশটি ফলকের পাদদেশ হইতে অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকিয়া ফলককে দুইটি প্রায় সমান অংশে বিভক্ত করে তাহাকে মধ্যশিরা বলে। এই মধ্যশিরাটি বৃন্তের সংবহন কলাভূমির প্রসারিত অংশ মাত্র। কয়েকটি পত্রফলকের পাদদেশে বৃন্তের সংবহন কলাভূমিটি সম-আকৃতির একাধিক শাখায় বিভক্ত হইয়া একাধিক প্রধান

শিরা গঠন করিয়া থাকে। মধ্যশিরা বা প্রধান শিরাগুদূলি শাখা ও প্রশাখাবদ্ধ হইয়া থাকে এবং ইহাদের যথাক্রমে শিরা ও পত্রশিরা বলা হয়।

যে নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে শিরা ও পত্রশিরা সহ মধ্যশিরা বা প্রধান শিরাগুদূলি পত্রফলকে বিন্যস্ত থাকে তাহাকে শিরাবিন্যাস বলা হয়।

সংবহন কলাতন্ত্রযুক্ত উদ্ভিদের পত্রফলকমাটাই শিরাবিন্যাসযুক্ত, তবে কতকগুলি নিম্নলিখিত উদ্ভিদের পত্রফলকে এই শিরাবিন্যাস যথেষ্ট প্রকট নহে। ফান'জাতীয় উদ্ভিদের পত্রফলকে অথবা গিনক্গো ( *Ginkgo* ) নামক বাস্তবীজী উদ্ভিদের পত্রফলকে দ্বি-বিভাজিত বা দ্ব্যগ্র-শাখাম্বিত ( *dichotomous* ) শিরাবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়। এই ক্ষেত্রে কোন মধ্যশিরা বা প্রধান শিরা থাকে না। প্রতিটি শিরার শীর্ষদেশ দ্বি-বিভাজিত হইয়া দুইটি উপশিরা সৃষ্টি করে। আবার প্রতিটি উপশিরা দ্বি-বিভাজিত হইয়া দুইটি শাখা উপশিরা সৃষ্টি করে। এইভাবে পর্যায়ক্রমে দ্বি-বিভাজিত হইতে হইতে শাখা উপশিরা ও উহাদের শাখা প্রশাখাগুদূলি ফলকের পাদদেশে হইতে অগ্রভাগ বা প্রান্তের দিকে প্রসারিত হইয়া থাকে।

সম্পূর্ণক উদ্ভিদের পত্রফলকে দুই প্রকার শিরাবিন্যাস দেখা যায়, যথা—জালিকা শিরাবিন্যাস ও সমান্তরাল শিরাবিন্যাস ( চিত্র : 3.8, ক-চ )।

(1) জালিকা শিরাবিন্যাস ( *Reticulate venation* )—মধ্যশিরা বা প্রধান শিরাগুদূলি হইতে উৎপন্ন শিরা উপশিরাগুদূলি শাখা-প্রশাখাসহ পরস্পর মিলিত হইয়া একটি জালিকা সৃষ্টি করিলে উহাকে জালিকা শিরাবিন্যাস বলে। জালিকা শিরাবিন্যাস সকল দ্বি-বীজপত্রী উদ্ভিদ-পত্রের বৈশিষ্ট্য। তবে ব্যতিক্রম হিসাবে কচু ( *Colocasia esculenta* ), কুমারিকা ( *Smilax zeylanica* ) ও খাম আলদুর ( *Dioscorea alata* ) নাম উল্লেখযোগ্য, কারণ ঐ সকল উদ্ভিদ একবীজীপত্রী হইলেও উহাদের পত্রফলকে জালিকা শিরাবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়।

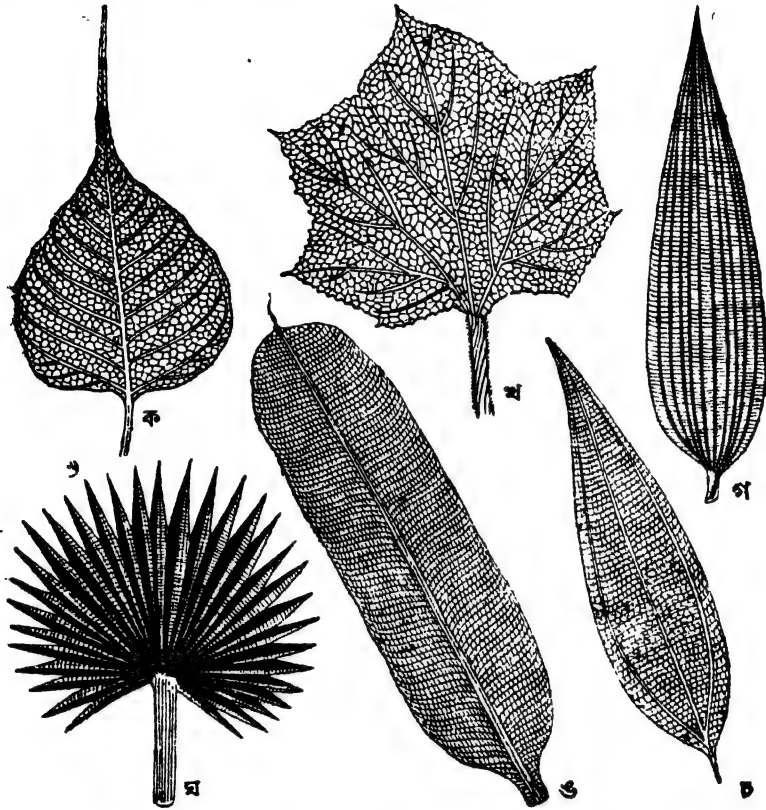
জালিকা শিরাবিন্যাস প্রধানত দুই প্রকার—একশিরাল বা পক্ষল এবং বহুশিরাল বা করতলাকার।

(ক) একশিরাল বা পক্ষল ( *Unicostate type or Pinnate* )—এই ক্ষেত্রে ফলকের মধ্যস্থলে একটি মাত্র মধ্যশিরা থাকে যাহার উভয় পার্শ্ব হইতে শাখারূপে বহু-সংখ্যক শিরা উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই শিরাগুদূলি উভয় পার্শ্ব হইতে পত্রশিরা উৎপন্ন হইয়া পরস্পর মিলিত হইয়া জালিকা সৃষ্টি করে। একটিমাত্র মধ্যশিরা থাকায় এই প্রকার শিরাবিন্যাসকে একশিরাল শিরাবিন্যাস বলে, আবার শিরা-উপশিরাগুদূলি পার্শ্বের পালকের ন্যায় বিস্তৃত থাকায় ইহাকে পক্ষল শিরাবিন্যাসও বলা হয়। উদাহরণ—আম পাতা, অশ্বখ পাতা ( চিত্র : 3.8, ক ). বট পাতা ইত্যাদি।

কোন কোন ক্ষেত্রে মধ্যশিরা হইতে উৎপন্ন শিরাগুদূলি ফলকের প্রান্ত পর্যন্ত প্রসারিত না হইয়া সামান্য বাকিয়া যায় এবং উপরের শিরাটির সহিত মিলিত হয়। ফলে, উভয় প্রান্তের ঠিক নিচে এবং প্রান্তের সহিত প্রায় সমান্তরাল দুইটি শিরার সৃষ্টি হয়। এই শিরা দুইটিকে উপ-প্রান্তীয় শিরা ( *sub-marginal veins* ) বলা হয়। উদাহরণ—জাম পাতা, পেয়ারা পাতা ইত্যাদি।

(খ) বহুশিরাল বা করতলাকার ( *Multicostate type or Palmate* )—এই ক্ষেত্রে বৃন্তের সংবহন কলাতন্ত্রটি পত্রফলকের পাদদেশে একাধিক সম-আকৃতির শাখায় বিভক্ত হইয়া একাধিক প্রধান শিরা গঠন করিয়া থাকে। এই প্রধান শিরাগুদূলির উভয় পার্শ্ব হইতে শিরা-উপশিরা উৎপন্ন হইয়া পরস্পর মিলিত হয় ও জালক সৃষ্টি করে। এই প্রকার শিরা বিন্যাসে একাধিক প্রধান শিরা থাকায় ইহাকে বহুশিরাল শিরাবিন্যাস

বলে ; আবার প্রধান শিরাগুলি একস্থান হইতে বিভিন্ন দিকে করতলের ন্যায় বিস্তৃত থাকে বলিয়া এই প্রকার শিরাবিন্যাসকে করতলাকার শিরা-বিন্যাসও বলা হয় ।



চিত্র-3.8 : বিভিন্ন প্রকার শিরাবিন্যাস : ক—অশ্বপাতার একশিরাল বা পঞ্চল জালিকা শিরাবিন্যাস ; খ—কুমড়া পাতার বহুশিরাল বা করতলাকার অপসারী জালিকা শিরাবিন্যাস ; গ—বাঁশপাতার বহুশিরাল অভিসারী সমান্তরাল শিরাবিন্যাস ; ঘ— তালপাতার বহুশিরাল অপসারী সমান্তরাল শিরাবিন্যাস ; ঙ—কলাপাতার একশিরাল সমান্তরাল শিরাবিন্যাস ; চ—তেজপাতার বহুশিরাল অভিসারী জালিকা শিরাবিন্যাস ।

বহুশিরাল শিরাবিন্যাস আবার দুই প্রকার—অভিসারী ও অপসারী ।

(i) অভিসারী ( Convergent )—প্রধান শিরাগুলি ফলকের পাদদেশে উৎপন্ন হইয়া পৃথকভাবে সামান্য প্রসারিত হইয়া পূনরায় ফলকের অগ্রভাগে মিলিত হয় ; উদাহরণ—তেজ পাতা ( চিত্র : 3.8, চ ), কদলপাতা ইত্যাদি ।

(ii) অপসারী ( Divergent )—প্রধান শিরাগুলি ফলকের পাদদেশে উৎপন্ন হইয়া ফলকের অগ্রভাগ এবং প্রান্তের দিকে অগ্রসর হয় এবং কখনও মিলিত হয় না । উদাহরণ—কুমড়া পাতা ( চিত্র : 3.8, খ ), রোড় পাতা, উচ্ছে পাতা ইত্যাদি ।

(২) সমান্তরাল শিরাবিন্যাস (Parallel or Striate Venation) — মধ্যশিরা বা প্রায় সমান্তরাল একাধিক প্রধান শিরা হইতে উৎপন্ন শিরাগুন্ডলি যখন পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং এই শিরাগুন্ডলি আবার কতকগুলি সমান্তরাল উপশিরা দ্বারা যুক্ত থাকে, তখন তাহাকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস বলে। সমান্তরাল শিরাবিন্যাস সকল একবীজপত্রী উদ্ভিদ-পত্রের বৈশিষ্ট্য। তবে ব্যতিক্রম হিসাবে সুন্দতান চাঁপা (*Calophyllum inophyllum*) ও কাগলিচূর (*Garcinia cowa*) নাম উল্লেখযোগ্য, কারণ এই সকল উদ্ভিদগুন্ডলি দ্বিবীজপত্রী হইলেও উহাদের পত্রফলকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়।

সমান্তরাল শিরাবিন্যাস প্রধানত দুই প্রকার — একশিরাল বা পক্ষল এবং বহুশিরাল বা করতলাকার।

(ক) একশিরাল বা পক্ষল (Unicostate type or Pinnate) — এই ক্ষেত্রে ফলকের পাদদেশ হইতে অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত একটিমাত্র মধ্যশিরা থাকে। কতকগুলি শিরা এই মধ্যশিরাটির উভয় পার্শ্ব হইতে উৎপন্ন হইয়া সমান্তরালভাবে ফলকের প্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। উদাহরণ — কলাপাতা (চিহ্ন : ৩.১, ঙ), সর্ষপের পাতা ইত্যাদি।

(খ) বহুশিরাল বা করতলাকার (Multicostate type or Palmate) — এই ক্ষেত্রে বৃন্তের সংবহন কলাতন্ত্রটি পত্রফলকের পাদদেশে সমস্যাভিত্তি শাখায় বিভক্ত হইয়া একাধিক প্রধান শিরা গঠন করে। শিরা ও পত্রশিরাগুন্ডলি এই প্রধান শিরাগুন্ডলি হইতে উৎপন্ন হইয়া পরস্পর সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে।

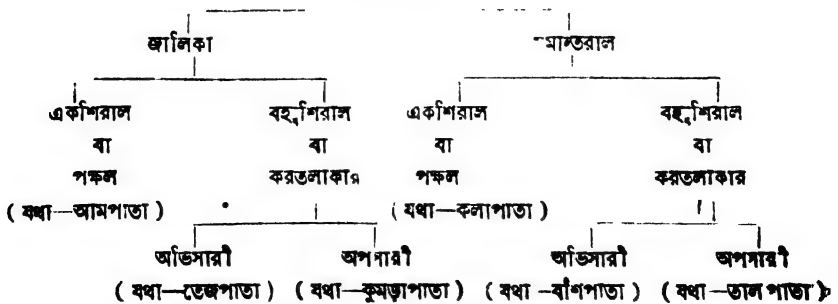
বহুশিরাল শিরাবিন্যাস আবার দুই প্রকার — অভিসারী ও অপসারী।

(i) অভিসারী (Convergent) — প্রধান শিরাগুন্ডলি ফলকের পাদদেশে উৎপন্ন হইয়া প্রায় সমান্তরালভাবে প্রসারিত হইয়া পুনরায় ফলকের অগ্রভাগে মিলিত হয়। উদাহরণ — বাঁশ পাতা (চিহ্ন : ৩.২, গ), ঘাসের পাতা ইত্যাদি।

(ii) অপসারী (Divergent) — এই ক্ষেত্রে প্রধান শিরাগুন্ডলি বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে উৎপন্ন হইয়া ফলকের প্রান্তের দিকে প্রসারিত হয় এবং কখনও পরস্পরের সহিত মিলিত হয় না। উদাহরণ — তাল পাতা (চিহ্ন : ৩.৪, ঘ), খেজুর পাতা ইত্যাদি।

শিরাবিন্যাসের প্রকারভেদের ছকটি নিম্নরূপ —

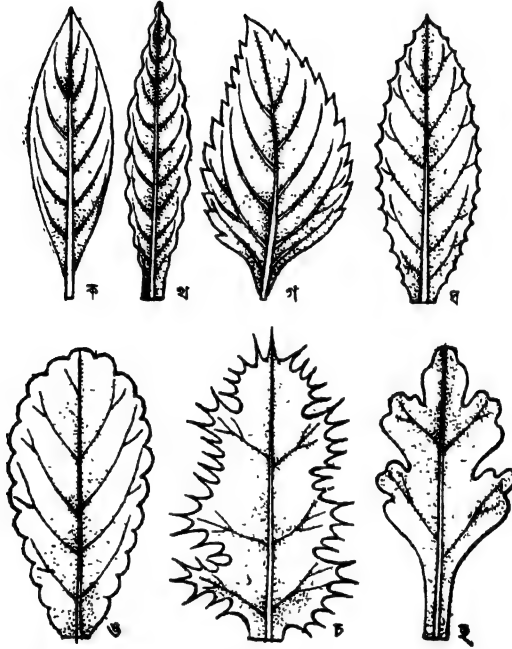
শিরাবিন্যাস



### 3.6 পত্র-ফলকের কিনারা বা প্রান্ত ( Margins of Lamina ) :

ফলকের প্রান্তের প্রকার ভেদ, প্রান্তের খণ্ডন বা কর্তনের আকৃতি, প্রসার ও সীমাবদ্ধতার তারতম্যের উপর নির্ভরশীল।

ফলকের প্রান্ত নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে ( চিত্র : 3.9, ক-ছ এবং চিত্র : 3.10, ক-ঘ ) যথা—



চিত্র 3.9 : বিভিন্ন প্রকৃতির পত্র-ফলকের কিনারা : ক—অখণ্ড ; খ—তরঙ্গিত ;  
গ—ক্রকচ ; ঘ—দন্তুর ; ঙ—সভঙ্গ ; চ—কণ্টকিত ; ছ—খণ্ডিত।

1. অখণ্ড ( Entire or Even )—ফলকের প্রান্ত যখন অখণ্ডিত, অর্থাৎ খাঁজ-বিহীন ও মসৃণ হয়, তখন তাহাকে অখণ্ড প্রান্ত বলে ; যথা—আম পাতা, বট পাতা ইত্যাদি।

2. তরঙ্গিত ( Repand or Sinuate )—ফলকের প্রান্ত ভরঙ্গের ন্যায় উঁচু-নিচু ঢেউ খেলানো হইলে সেই প্রকার প্রান্তকে তরঙ্গিত প্রান্ত বলে ; যথা—দেবদারু পাতা ইত্যাদি।

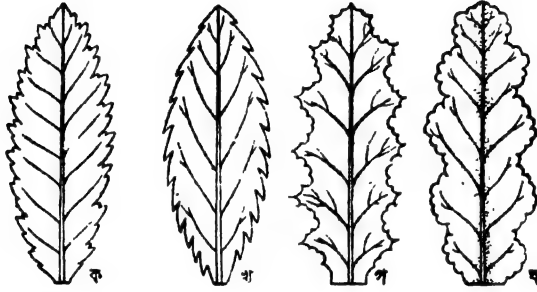
3. ক্রকচ ( Serrate )—ফলকের প্রান্ত করাতের ন্যায় কতিপয় এবং দাঁতগুলি উদ্ভিন্ন হইলে তাহাকে ক্রকচ প্রান্ত বলে ; যথা—জবা পাতা, গোলাপ পাতা ইত্যাদি।

4. দন্তুর (Dentate)—ফলকের প্রান্ত যখন দাঁতের ন্যায় খাঁজ কাটা এবং এইগুলি ফলকের সহিত প্রায় সমকোণে বহির্মুখীভাবে বিন্যস্ত থাকে তখন তাহাকে দন্তুর প্রান্ত বলে ; যথা—শালুক পাতা ।

5. সডঙ্গ (Crenate)—এই ক্ষেত্রে ফলক-প্রান্তের খাঁজগুলি প্রায় গোলাকার হইয়া থাকে ; যথা—পাথরকুচি পাতা, থানকুনি পাতা ইত্যাদি ।

6. কণ্টকিত (Spiny)—এই ক্ষেত্রে ফলক প্রান্তের খাঁজগুলি হইতে অভিক্ষিপ্ত অঙ্গ (projection) হিসাবে কণ্টক উৎপন্ন হয় ; যথা—শিয়াল কাঁটার পাতা ইত্যাদি ।

7. খণ্ডিত (Lobed)—ফলকের প্রান্ত যখন অনিয়মিত ও গভীরভাবে খণ্ডিত হয়, তখন তাহাকে খণ্ডিত প্রান্ত বলে । যথা—চন্দ্রমাল্লিকার পাতা, ম্লান পাতা ইত্যাদি ।



চিত্র 3.10 : বিভিন্ন প্রকারের পত্র ফলকের কিনারা : ক-শিব-ককচ ; খ-প্রতীপ ককচ ; গ-শিব-দন্তুর ; ঘ-শিব-সডঙ্গ ।

8. শিব-ককচ (Biserrate)—ফলকের প্রান্ত করাতেব ন্যায় দাঁতযুক্ত এবং প্রতিটি দাঁতের ন্যায় খণ্ডিত অংশ পুনরায় করাতেব ন্যায় খাঁজ হইলে তাহাকে শিব-ককচ প্রান্ত বলে ; যথা—এলুম-এর পাতা ।

9. প্রতীপককচ (Retroserrate) এই ক্ষেত্রে ফলকের প্রান্ত করাতেব ন্যায় কর্তিত কিন্তু দাঁতগুলি নিম্নমুখী ।

10. শিব-দন্তুর (Bidentate)—দন্তুর ফলক-প্রান্ত যখন পুনরায় বহির্মুখী খাঁজযুক্ত হয় তখন এই প্রকার ফলক প্রান্তকে শিব-দন্তুর প্রান্ত বলা হয় ; যথা—হাড়-গোজার পাতা ।

11. শিব-সডঙ্গ (Bicrenate)—এই ক্ষেত্রে ফলক-প্রান্ত খাঁজযুক্ত এবং প্রতিটি খাঁজ পুনরায় সডঙ্গ হইয়া থাকে ; যথা—সংকাসের (Sonchus sp) পাতা ।

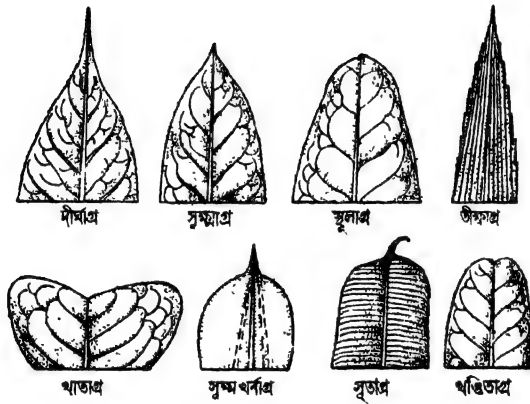
### 3.7 পত্র-ফলককল্প শীর্ষ (Apex of Lamina) :

বিভিন্ন প্রকার পত্র-ফলকে বিভিন্ন প্রকার শীর্ষ পরিলক্ষিত হয় (চিত্র : 3.11, 3.12) । আকৃতি অনুযায়ী ইহাদের বিভিন্ন নামকরণ করা হইয়াছে, যথা—

1. **সূক্ষ্মাগ্র (Acute)**—পাতার অগ্রভাগ যখন ক্রমশঃ সরু হইয়া শীর্ষে সূক্ষ্ম-কোণ সৃষ্টি করে, তখন তাহাকে সূক্ষ্মাগ্র শীর্ষ বলে; যথা—জবা পাতা, বাঁশ পাতা, ইত্যাদি।

2. **দীর্ঘাগ্র (Acuminate)**—এই ক্ষেত্রে ফলকের অগ্রভাগ হঠাৎ সরু হইয়া সূক্ষ্মাগ্রের মতো শেষ হয় এবং পত্র-ফলকের প্রান্তের অগ্রভাগ সামান্য অবতল (concave) হইয়া থাকে; যথা—কুচি পাতা, নীলকান্তের পাতা ইত্যাদি।

3. **স্থূলাগ্র (Obtuse)**—ফলকের শীর্ষ যখন বেশ চওড়া ও প্রায় গোলাকার হইয়া থাকে তখন তাহাকে স্থূলাগ্র শীর্ষ বলে; যথা—বট পাতা, কঁঠাল পাতা ইত্যাদি।



• চিত্র 3.11 : বিভিন্ন প্রকৃতির পত্র-ফলকের শীর্ষ।

4. **লাঙ্গুলাগ্র (Caudate)**—ফলকের শীর্ষটি সরু ও লম্বা হইয়া লাঙ্গুল বা লেজের আকার ধারণ করিলে তাহাকে লাঙ্গুলাগ্র শীর্ষ বলা হয়; যথা—অশ্বখ পাতা ইত্যাদি।

5. **সূতাগ্র (Cirrhose)**—ফলকের শীর্ষটি এক্ষেত্রে একটি সূতার ন্যায় অঙ্গে পরিণত হয়; যথা—কলা পাতা ইত্যাদি।

6. **তীক্ষ্ণাগ্র (Cuspidate)**—ফলকের শীর্ষটি যখন একটি লম্বা কঠিন ও তীক্ষ্ণ অঙ্গে পরিণত হয় তখন তাহাকে তীক্ষ্ণাগ্র শীর্ষ বলে; যথা—আনারস পাতা, পিপুল পাতা ইত্যাদি।

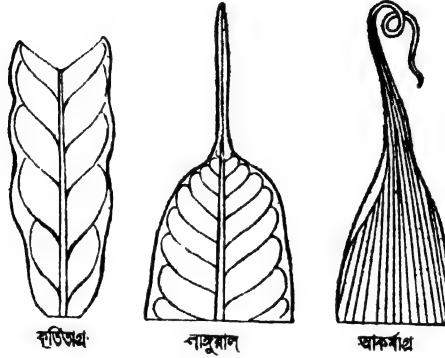
7. **খাতাগ্র (Emarginate)**—ফলকের শীর্ষটি একটি গভীর খাঁজযুক্ত, যথা—চাকুন্দে পাতা, আমরুল পাতা ইত্যাদি।

8. **সূক্ষ্ম-খণ্ডাগ্র (Mucronate or Cuneate)**—স্থূলাগ্র শীর্ষের ন্যায়, তবে ঠিক শীর্ষদেশে একটি অতি ক্ষুদ্র ত্রিকোণাকৃতি অঙ্গ উৎপন্ন হয়; যথা—নয়নতারার পাতা, খামো পাতা ইত্যাদি।



9. খণ্ডিতাগ্র (Retuse) —স্থলোত্তর ন্যায় ফলক-শীর্ষ যখন সামান্য খণ্ডিত হয় তখন তাহাকে খণ্ডিতাগ্র বলে ; যথা —কাকন পাতা, বড়পানার পাতা ইত্যাদি ।

10. কতিতাগ্র (Truncate) —এই ক্ষেত্রে ফলকের শীর্ষটিকে হঠাৎ কতন করা বা ছাঁটিয়া দেওয়া হইয়াছে এইরূপ দেখায়, অর্থাৎ শীর্ষটি একটি সরলরেখা বা সামান্য অবতল রেখায় পরিণত হয় ; যথা—লিরিওডেনড্রনের পাতা ।



চিত্র 3.12 : বিভিন্ন প্রকারের পত্র-ফলকের শীর্ষ ।

11. আকর্ষণাগ্র (Tendrillar) —ফলকের শীর্ষটি একটি আকর্ষণে পরিণত হইলে তাহাকে আকর্ষণাগ্র শীর্ষ বলা হয় ; যথা —উলটচ'ড়ালের পাতা ।

### 3.8 ফলকের গ্রন্থন (Texture of Lamina) :

সাধারণত বেধ ও জলীয় অংশের তারতম্যের উপর ফলকের গ্রন্থন নির্ভর করে । নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকার গ্রন্থন ফলকে পরিলক্ষিত হয়—

1. কোমল গ্রন্থন (Herbaceous) —ফলকের বেধ অত্যন্ত পাতলা এবং ফলকটি যথেষ্ট নমনীয় ও কোমল হইলে ঐ প্রকার ফলকের গ্রন্থনকে কোমল গ্রন্থন বলা হয় ; যথা —জবা পাতা ।

2. দৃঢ় গ্রন্থন (Coriaceous) —ফলকের বেধ অপেক্ষাকৃত চওড়া এবং ফলকটি যথেষ্ট দৃঢ় । এই প্রকার গ্রন্থনযুক্ত ফলকটি ভঙ্গুর এবং ভাঙ্গিলে তীক্ষ্ণ শব্দ হয় ; যথা —বাঁঠাল পাতা ।

3. চর্মসদৃশ গ্রন্থন (Leathery) —ফলকের বেধ অপেক্ষাকৃত চওড়া এবং ফলকটি যথেষ্ট দৃঢ় । এই প্রকার গ্রন্থনযুক্ত ফলকে সহজে ভাঙ্গা যায় না এবং ভাঙ্গিলেও কোন শব্দ হয় না ; যথা —কদমের পাতা ।

4. রসাল গ্রন্থন (Succulent) —বেধ অপেক্ষাকৃত চওড়া এবং ফলকের গ্রন্থন মাংসল । এই প্রকার গ্রন্থনযুক্ত পত্রফলক ভঙ্গুর হইলেও ভাঙ্গিবার সময় কোন শব্দ হয় না ; যথা—পাথরকুচির পাতা ।

5. **ঝিল্লিময় গ্রন্থন (Membranous)**—বেধ অত্যন্ত পাতলা এবং ফলকটি শুষ্ক চর্মের ন্যায় হইলে ঐ প্রকার ফলকের গ্রন্থনকে ঝিল্লিময় গ্রন্থন বলা হয় ; যথা—শট্‌বোরির পাতা।

6. **শুষ্ক গ্রন্থন (Scarious)**—বেধ অত্যন্ত পাতলা এবং ফলকটি শুষ্ক। এই প্রকার ফলকটি অধিকাংশ সময় সবুজ বর্ণের হয় না এবং অস্বচ্ছ ; যথা—পেঁয়াজের শুষ্ক পত্র।

7. **গ্রন্থিযুক্ত গ্রন্থন (Gland-dotted)**—কতকগুলি ফলকের মধ্যে তৈলগ্রন্থি নির্বেশিত থাকে। এই প্রকার ফলকের গ্রন্থন গ্রন্থিযুক্ত ; যথা—পাতিলেবুর পাতা।

### 3.9 ফলক-পৃষ্ঠের আবরণ (Vestiture of Lamina surface) :

প্রতিটি ফলকের দুইটি পৃষ্ঠ বা তল থাকে, যথা—উর্ধ্ব-তল ও নিম্ন-তল। উভয় তল বা দুইটি তলের যে কোন একটি তল নানাভাবে নানান পদার্থ বা সূক্ষ্ম আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। এই আবরণ অনুযায়ী ফলক-পৃষ্ঠ বা তল নিম্নরূপ—

1. **মসৃণ (Glabrous)**—এই প্রকার ফলক-তল হইতে রোম বা ঐ জাতীয় অন্য কোন অঙ্গরহ আবরণরূপে উদ্ভূত হয় না ; যথা—আম পাতা, জাম পাতা ইত্যাদি।

2. **চকচকে (Glaucous)**—এই প্রকার ফলক-তল মোম জাতীয় পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে বলিয়া সূর্যালোকে চকচক করে ; যথা—আকন্দ পাতা, বাঁধা কঁপির পাতা ইত্যাদি।

3. **আঠালো (Glutinous or Viscose)**—এক প্রকার আঠালো পদার্থ দ্বারা পত্র-ফলকের উভয় তল আবৃত থাকে ; যথা—হুড়হুড়ে পাতা, তামাক পাতা ইত্যাদি।

4. **কর্কশ (Scabrous)**—কর্কশ ফলক-তলটিকে স্পর্শ করিলে কতকগুলি অতিসূক্ষ্ম ও তীক্ষ্ণবস্তু অনুভূত হয় ; যথা—শিউলি পাতা, ডুমুর পাতা ইত্যাদি।

5. **কুণ্ডিত (Rugose)**—ফলক-তলটি ভাঁজযুক্ত, শিরা ও উপশিরার মধ্যবর্তী অংশগুলি সামান্য স্ফীত এবং শিরা ও উপশিরাগুলি সামান্য অবনত হয় ; যথা—হাতিশুড়ের পাতা ইত্যাদি।

6. **কণ্টকিত (Spinous)**—ফলক-তলে কণ্টক উৎপন্ন হইলে উহাকে কণ্টকিত তল বলা হয় ; যথা—বেগুনের পাতা, কণ্টকারী পাতা ইত্যাদি।

7. **রোমশ (Hairy)**—ফলক-তল রোমযুক্ত হইলে উহাকে রোমশ পাতা বলা হয়। বিভিন্ন প্রকার পাতার ফলক-তলে রোমের সংখ্যা, দৈর্ঘ্য ও আকৃতির তারতম্য দেখা যায় ; যথা—সূর্যমুখীর পাতা, আকন্দের পাতা, ইন্দ্রজবের পাতা ইত্যাদি।

### 3.10 ফলকের আকৃতি (Shape of Lamina) :

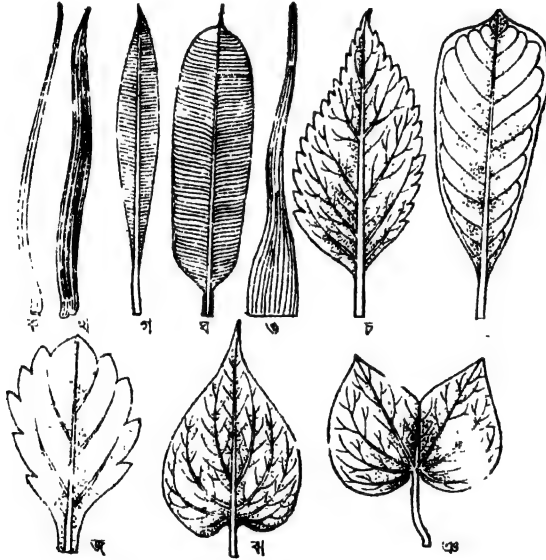
ফলকের প্রান্ত, শীর্ষ ও পাদদেশের সম্বন্ধে এবং উহার দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের উপর ফলকের আকৃতি নির্ভর করে। প্রান্ত, শীর্ষ ও পাদদেশের আকৃতির তারতম্য

ফলকের আকৃতির প্রকারভেদ পরিলক্ষিত হয় (চিত্র : 3.13, 3.14 ও 3.15)। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ফলকের আকার বর্ণনা করা হইল—

1. সূচ্যাকার (Acicular) : ফলকটি সুচের ন্যায় সরু, লম্বা ও বেলনাকার হইলে উহাকে সূচ্যাকার ফলক বলে ; যথা—পাইনের পাতা।

2. রেখাকার (Linear) : ফলকগুলি সরু, লম্বা ও চ্যাপ্টা এবং ফলকপ্রান্ত দুইটি পরস্পর প্রায় সমান্তরাল ; যথা—রজনীগন্ধার পাতা, ঘাসের পাতা ইত্যাদি।

3. ভল্লাকার (Lanceolate) : ফলকগুলির মধ্যস্থল যখন অপেক্ষাকৃত চওড়া এবং শীর্ষ ও পাদদেশ ক্রমশঃ সরু হইয়া থাকে তখন তাহাকে ভল্লাকার ফলক বলে ; যথা—বাঁশ পাতা, করবী পাতা ইত্যাদি।



চিত্র 3.13 : বিভিন্ন প্রকার ফলকের আকার : ক—সূচ্যাকার ; খ—রেখাকার ; গ—ভল্লাকার ; ঘ—আয়তাকার ; ঙ—মোচাকার ; চ—ডিম্বাকার ; ছ—বিডিম্বাকার ; জ—চমসাকার ; ঝ—তাম্বুলাকার ; ঞ—বিতাম্বুলাকার।

4. আয়তাকার (Oblong) : অত্যন্ত চওড়া এবং লম্বা ফলকের প্রান্ত দুইটি পরস্পর সমান্তরাল এবং শীর্ষ ও পাদদেশ প্রায় গোলাকার হইলে উহাকে আয়তাকার ফলক বলা হয় ; যথা—কলা পাতা, রবার পাতা ইত্যাদি।

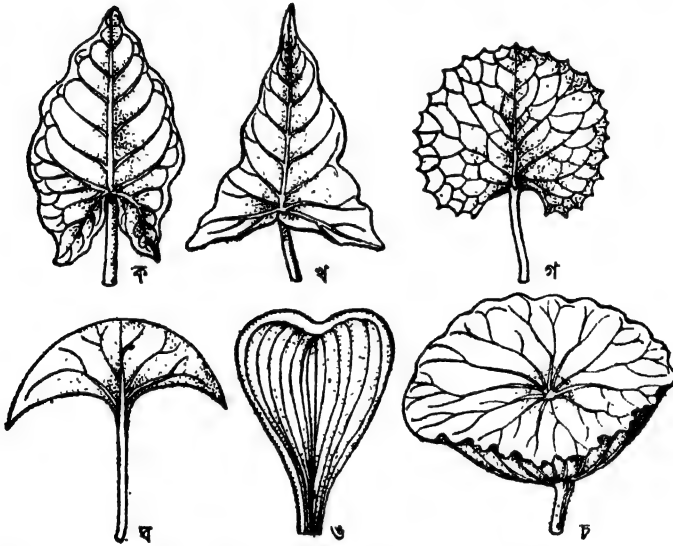
5. মোচাকার (Subulate) : এই ক্ষেত্রে ফলকের পাদদেশটি চওড়া ও বিস্তৃত এবং শীর্ষের দিকে ক্রমশঃ সরু হইয়া থাকে। সাধারণত এই প্রকার ফলক অবৃত্তক ; যথা—সোরার পাতা, উলেকের পাতা ইত্যাদি।

6. ডিম্বাকার (Ovate) : এই প্রকার ফলকের পাদদেশ বেশ চওড়া ও গোলাকার এবং শীর্ষদেশ সরু ও সাধারণত সূক্ষ্মাগ্র হইয়া থাকে, যথা—জবা পাতা, কাকমাছির পাতা ইত্যাদি।

7. বিডিম্বাকার (Obovate) : এই ক্ষেত্রে ফলকের আকার ডিম্বাকারের বিপরীত, অর্থাৎ শীর্ষদেশ অপেক্ষাকৃত চওড়া ও গোলাকার এবং পাদদেশ ক্রমশঃ সরু হইয়া থাকে ; যথা—কাজুবাদামের পাতা, বটরাজের পাতা ইত্যাদি।

8. চমসাকার (Spathulate) : ফলকের অগ্রভাগ বেশ চওড়া ও গোলাকার এবং পাদদেশ হঠাৎ সরু হইয়া চামচের ন্যায় আকার ধারণ করিলে তাহাকে চমসাকার ফলক বলে যথা—ভূঁইওকড়ার পাতা।

9. তাম্বুলাকার (Cordate) : হরতনের আকৃতিবিশিষ্ট পাতার ফলকের পাদদেশটি যখন গভীর খাঁজযুক্ত হয়, তখন তাহাকে তাম্বুলাকার ফলক বলে ; যথা—পান পাতা, গুলঞ্চ পাতা ইত্যাদি।



চিত্র 3.14 : বিভিন্ন প্রকার ফলকের আকার ; ব—মানপত্রাকার ; খ—বলম্ব পত্রাকার ; গ—বক্রাকার ; ঘ—অর্ধচন্দ্রাকার ; ঙ—কীলকাকার ; চ—মণ্ডলাকার।

10. বিতাম্বুলাকার (Obcordate) : ফলকটি যখন তাম্বুলাকার ফলকের বিপরীত, অর্থাৎ শীর্ষদেশ গভীর খাঁজযুক্ত এবং পাদদেশ সরু হইয়া থাকে তখন সেই প্রকার ফলককে বিতাম্বুলাকার বলা হয় ; যথা—আমরুল শাকের অনুফলক ইত্যাদি।

11. মানপত্রাকার (Sagittate) : ফলকের আকার তীরের ফলার ন্যায় ; অর্থাৎ ফলকের শীর্ষটি সূক্ষ্মাগ্র এবং বস্তের উভয় পার্শ্বে ফলকের পাদদেশের অংশ নিম্নমুখী হইলে এই প্রকার ফলককে মানপত্রাকার ফলক বলে ; যথা—মান বা মানকচুর পাতা, ছোটোকড়ের পাতা ইত্যাদি।

12. **কলম্ব পত্রাকার ( Hastate )** : এই প্রকার ফলকটি দেখিতে মানপত্রাকারের ন্যায়, তবে বৃন্তের উভয় পার্শ্বের অংশ দুইটি বাহিরের দিকে প্রসারিত থাকে ; যথা—কলম্বের পাতা, ঘেঁটকচুর অন্তঃফলক ইত্যাদি ।

13. **বৃক্ষাকার ( Reniform )** : এই ক্ষেত্রে ফলকটিকে দেখিতে বৃকের ন্যায় ; অর্থাৎ শীর্ষটি গোলাকার এবং পাদদেশটি গভীর অবতল খাঁজযুক্ত হইয়া থাকে ; যথা—থানকুনির পাতা ইত্যাদি ।

14. **অর্ধচন্দ্রাকার ( Lunate )** : এই ক্ষেত্রে ফলকটিকে দেখিতে অর্ধচন্দ্রের ন্যায় এবং বৃন্তের উভয় পার্শ্বের অংশ দুইটি তীক্ষ্ণগ্রন্থ হইয়া থাকে ; যথা—এক প্রকার ঝুমকোলতার পাতা ।

15. **কীলকাকার ( Cuneate )** : ফলকটিকে দেখিতে কীলক বা গোঁজের ন্যায় হইলে, অর্থাৎ উর্ধ্বভাগ চ্যাপ্টা, বিস্তৃত ও সামান্য খাঁজযুক্ত এবং নিম্নভাগ ক্রমশঃ সরু হইলে তাহাকে কীলকাকার ফলক বলে ; যথা—টোকাপানার পাতা ইত্যাদি ।

16. **মণ্ডলাকার ( Orbicular )** : এই প্রকার ফলক গোলাকার হইয়া থাকে এবং সাধারণত এই প্রকার ফলক বৃন্তের সহিত ছত্রবন্ধভাবে সংলগ্ন থাকে ; যথা—পশ্চিম পাতা, শালুক পাতা ইত্যাদি ।

17. **বিষমাকার ( Oblique )** : এই প্রকার ফলকের মধ্যাংশের উভয় পার্শ্ব সমআকৃতির হয় না, যথা—বিগোনিয়ার পাতা, পুণর্নবার পাতা ইত্যাদি ।

18. **কাস্তে-আকার ( Falcate )** : এই ক্ষেত্রে ফলকটিকে মধ্যাংশের বরাবর অর্ধচন্দ্র বা কাস্তের ন্যায় দেখায় ; যথা—ইউক্যালি-পটাসের পাতা ।

19. **উপবৃত্তাকার ( Elliptical )** : ফলকের আকার উপবৃত্তের ন্যায় হইলে তাহাকে উপবৃত্তাকার ফলক বলে ; যথা—নয়নতারার পাতা ।

20. **মূলক পত্রাকার ( Lyrate )** : ফলকের প্রান্ত অনিয়মিতভাবে খণ্ডিত হওয়ায় ফলকটির আকার উল্টানো বীণার ন্যায় দেখায় ; যথা—মূলার পাতা, সরিষার পাতা ইত্যাদি ।



চিত্র 3.15 : বিভিন্ন প্রকার ফলকের

আকার : ক—মূলক পত্রাকার

খ—উপবৃত্তাকার ।

### 3.11 ফলকের পাদদেশ ( Base of Lamina ) :

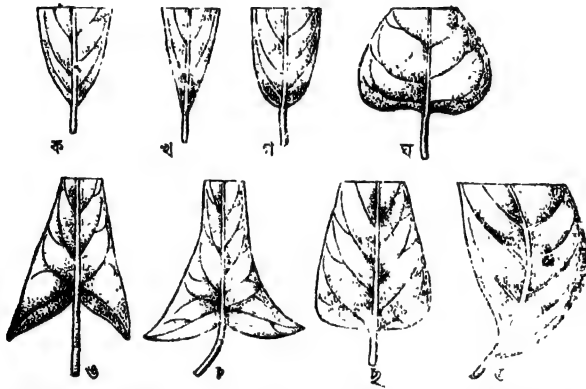
পত্র-ফলকের যে অংশ বৃন্তের সহিত যুক্ত থাকে সেই অংশটিকে ফলকের পাদদেশ বলা হয়। বিভিন্ন প্রকার পত্র-ফলকে বিভিন্ন প্রকার পাদদেশ পরিলক্ষিত হয়

(চিত্র—3.16)। আকৃতি অনুযায়ী ইহাদের বিভিন্ন নামকরণ করা হইয়াছে, যথা—

1. বৈধক বা অ্যাকিউট (Acute)—ফলকের পাদদেশ যখন ক্রমশঃ সরু হইয়া সূক্ষ্ম কোণ সৃষ্টি করিয়া বৃন্তের সহিত মিলিত হয় তখন তাহাকে বৈধক বা অ্যাকিউট ফলক-পাদদেশ বলে (চিত্র : 3.16, ক)।

2. কীলকাকার বা কিউনিয়েট (Cuneate)—ফলকের পাদদেশ যখন বৈধক অপেক্ষা সূক্ষ্মকোণ সৃষ্টি করিয়া গোঁজের ন্যায় দেখিতে হয় তখন তাহাকে কীলকাকার বা কিউনিয়েট ফলক-পাদদেশ বলে (চিত্র : 3.16, খ)।

3. গোলাকাকার বা রাউন্ডেড (Rounded)—এক্ষেত্রে ফলকের পাদদেশ গোলাকাকার হইয়া থাকে (চিত্র : 3.16, গ)।



চিত্র 3.16 : বিভিন্ন প্রকার পত্র-ফলকের পাদদেশ : ক- বৈধক ; খ-কীলকাকার ; গ-গোলাকাকার ; ঘ-স্বর্গপদ্মাকার ; ঙ-মান-পদ্মাকার ; চ-কলম্ব-পদ্মাকার ; ছ-কর্তিত ; জ-তির্ষক।

4. স্বর্গপদ্মাকার বা কর্ডেট (Cordate)—এক্ষেত্রে পত্রফলকের পাদদেশ গভীর খাঁজযুক্ত হইয়া থাকে (চিত্র : 3.16, ঘ)।

5. মান-পদ্মাকার বা স্যাগিটেট (Sagittate)—পত্রফলকের পাদদেশ গভীর খাঁজযুক্ত এবং বৃন্তের উভয়পার্শ্বের ফলকের অংশ নিম্নমুখী (চিত্র : 3.16, ঙ)।

6. কলম্বপদ্মাকার বা হ্যাস্টেট (Hastate)—পত্রফলকের পাদদেশ গভীর খাঁজযুক্ত এবং বৃন্তের উভয়পার্শ্বের ফলকের অংশ বাহিরের দিকে প্রসারিত (চিত্র : 3.16, চ)।

7. কর্তিত বা ট্রাঙ্কেট (Truncate)—এক্ষেত্রে ফলকের পাদদেশটিকে হঠাৎ কর্তন করা বা ছাঁটিয়া দেওয়া হইয়াছে এইরূপ দেখায় (চিত্র : 3.16, ছ)।

8. তির্ষক বা অবলিক (Oblique)—ফলকের পাদদেশ, বৃন্তের উভয় পার্শ্ব একই স্থানে মিলিত না হইয়া সামান্য উপর-নীচে মিলিত হইলে তাহাকে তির্ষক বা অবলিক পাদদেশ বলা হয় (চিত্র : 3.16, জ)।

### ৪.১২ পত্রের পরিবর্তন ( Modification of Leaf ) :

পত্রের বিভিন্ন অংশ বিভিন্ন প্রকার যান্ত্রিক ও জীবজ কার্য সম্পন্ন করিবার জন্য নানাভাবে পরিবর্তিত হইয়া থাকে ।

(ক) পত্রমূল ও উপপত্রের পরিবর্তন ( Modifications of leaf bases and stipules ) :

পত্রমূলের পরিবর্তিত রূপ বিশেষ পরিলক্ষিত হয় না, তবে কলাগাছের পত্রমূল চ্যাপ্টা ও প্রসারিত হইয়া অন্তর্মুখীভাবে বাকিয়া যায় এবং এই পরিবর্তিত পত্রমূলগুলি পরস্পরকে বেঁটন করিয়া একটি কাণ্ডের ন্যায় অঙ্গ গঠন করে । কলাগাছের প্রধান কাণ্ডটি মৃদুগত গ্রন্থিকাণ্ড, সেই কারণে এই পরিবর্তিত পত্রমূল দ্বারা গঠিত কাণ্ডের ন্যায় অংশটির একটি বিশেষ যান্ত্রিক কার্য হইতেছে পত্রফলকগুলিকে সুস্থালোকে উদ্ভাসিত করা ।

পত্রমূল হইতে উদ্ভূত পাম্বীয় অঙ্গ অর্থাৎ উপপত্রের নানা প্রকার যান্ত্রিক ও জীবজ কার্যজনিত পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় ।

উপপত্রের যান্ত্রিক কার্যজনিত পরিবর্তন ( Modifications of stipules for mechanical functions ) :

১. কণ্টকাকার উপপত্র ( Spinous stipules ) : উপপত্র দুইটি শক্ত ও তীক্ষ্ণায় কণ্টকে পরিবর্তিত হইয়া আত্মরক্ষায় সহায়তা করে ; যথা—কুলের কণ্টক, বাবলার কণ্টক ( চিত্র : 3.24 খ ) ইত্যাদি ।

২. আকর্ষাভূত উপপত্র ( Tendrillar stipule ) : উপপত্র দুইটি পেঁচানো সুতার ন্যায় আকর্ষে পরিবর্তিত হইয়া অন্য কোনো আশ্রয়কে অবলম্বন করিয়া আরোহণে সাহায্য করে ; যথা—কুমারিকার আকর্ষ ( চিত্র : 3.24, গ ) ইত্যাদি ।

৩. মৃকুলাবরণ উপপত্র ( Convolute or Bud-scales ) : উপপত্র দুইটি বিল্লিন্নয় শক্তে পরিবর্তিত হয় এবং কাম্বিক মৃকুলকে আবৃত করিয়া রাখে ; যথা—বটের মৃকুলাবরণ শলক ( চিত্র : 3.23 ) ।

উপপত্রের শারীরবৃত্তীয় কার্যজনিত পরিবর্তন ( Modification of stipules for physiological functions ) :

৪. ফলকাকার উপপত্র ( Foliateous stipule ) : উপপত্র দুইটি পরিবর্তিত হইয়া বৃহৎ আকার ধারণ করে এবং পরস্পর যুক্ত হইয়া পাতার ফলকের ন্যায় দেখিতে হয় । ফলকাকার উপপত্রের বর্ণ সবুজ এবং ইহারা সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় শরীর জাতীয় খাদ্য উৎপন্ন করে ; যথা—মটরের ফলকাকার উপপত্র ( চিত্র : 3.24, ক ) ।

(খ) বৃন্তের পরিবর্তন ( Modifications of petiole ) :

পত্রমূলের ন্যায় বৃন্তেরও নানা প্রকার যান্ত্রিক ও শারীরবৃত্তীয় কার্যজনিত পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় ।

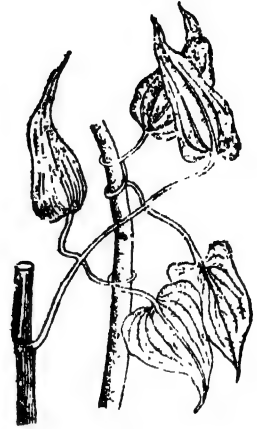
ধাৰ্মিক-কাৰ্যজনিত পৰিৱৰ্তন ( Modifications for mechanical functions ) :

1. স্ফীতবন্ত ( Swollen petiole ) : কতকগুলি জলাজ উদ্ভিদেৰ বন্ত পৰিৱৰ্তিত হইয়া স্ফীত হইয়া যায় এবং এই স্ফীত অংশে যথেষ্ট পৰিমাণে বায়ু সঞ্চিত থাকায় পত্ৰটিকে জলে ডাসিয়া থাকিতে সাহায্য করে ; যথা—কচুৰিপানার বন্ত ( চিত্র : 3.18, গ )।

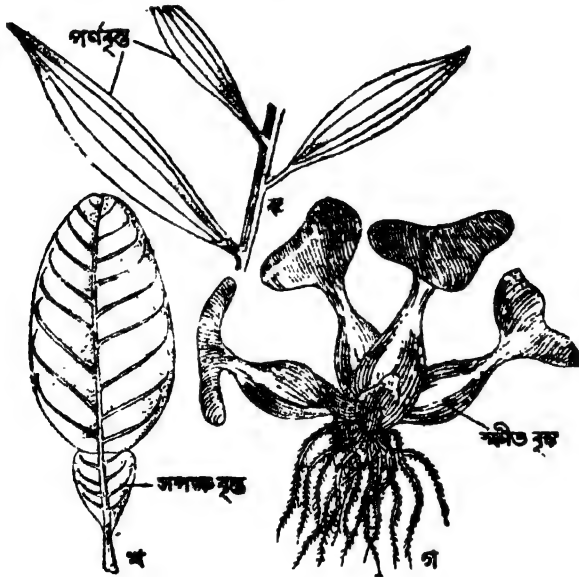
2. আকর্ষাভূত বন্ত ( Tendrillar petiole ) : কতকগুলি দুৰ্বল কাণ্ডযুক্ত উদ্ভিদেৰ বন্তগুলি অত্যন্ত লম্বা ও সরু হইয়া থাকে এবং এই বন্তগুলি আকর্ষেৰ ন্যায় অন্য কোনো আশ্রয়কে অবলম্বন কৰিয়া উদ্ভিদকে আরোহণে সাহায্য করে ; যথা—ছাগলবটীৰ আকর্ষাভূত বন্ত ( চিত্র : 3.17 )।

ধাৰ্মিক-কাৰ্যজনিত পৰিৱৰ্তন ( Modifications for physiological functions ) :

3. সপক বা পক্ষল বন্ত ( Winged petiole ) : বন্তটি চ্যাপ্টা হইয়া ছোট ফলকেৰ



চিত্র 3 17 : ছাগলবটীৰ  
আকর্ষাভূত বন্ত।



চিত্র 3-18 : বন্তেৰ পৰিৱৰ্তন : ক—আকাশমণিৰ পৰ্ণবন্ত ; খ—লেবুৰ সপক বন্ত ;  
গ—কচুৰিপানার স্ফীত বন্ত।

আকাৰ ধাৰণ কৰিলে উহাকে পক্ষল বন্ত বলে। পক্ষল বন্ত আংশিকভাবে সালোক-সংশ্লেষে সহায়তা করে ; যথা—পাতিলেবুৰ পক্ষল বন্ত ( চিত্র : 2.18, খ )।



— 4. **পর্ণবৃত্ত (Phyllode) :** কতকগুলি উদ্ভিদের ফলকটি শৈশবেই খসিয়া যাওয়ায় বৃত্তটি চ্যাপ্টা ও প্রসারিত হইয়া ফলকের আকার ধারণ করে এবং ফলকের বাবতীয় শারীরবৃত্তীয় কার্য সম্পন্ন করে ; যথা—আকাশমণির পর্ণবৃত্ত (চিত্র : 3.18, ক)।

(গ) **ফলকের পরিবর্তন (Modifications of lamina) :**

পত্রের অন্যান্য অংশের ন্যায় ফলকেরও নানা প্রকার পরিবর্তন ঘটে।

**যান্ত্রিক কার্যজনিত পরিবর্তন (Modifications for mechanical function) :**

1. **পত্রাকর্ষ (Leaf tendrils) :** কতকগুলি দুর্বল কাণ্ডযুক্ত উদ্ভিদের সম্পূর্ণ ফলকটি অথবা কয়েকটি অনুফলক অথবা ফলকের কোনো অংশ আকর্ষে পরিবর্তিত হইয়া, অন্য কোনো আশ্রয়ে অবলম্বন করিয়া আরোহণে সাহায্য করে ; যথা—জংলীমটরের ফলক (চিত্র : 3.24, ক), মটরশুঁটির অনুফলক, উলটচ'ডালের ফলকশীর্ষ ইত্যাদি।

2. **পত্রকণ্টক (Spines) :** সম্পূর্ণ ফলকটি অথবা ফলকের অংশ বিশেষ পরিবর্তিত হইয়া তীক্ষ্ণাগ্র কণ্টকে পরিণত হয় এবং আত্মরক্ষায় সাহায্য করে। আত্মরক্ষা ব্যতীত পত্রকণ্টক, প্রস্বেদন নামক শারীরবৃত্তীয় কার্যের হারও হ্রাস করিয়া থাকে ; যথা—ফনিমনসার পত্রকণ্টক (চিত্র : 2.11), শিয়ালকাঁটার পত্রকণ্টক (চিত্র : 3.3, ঘ) ইত্যাদি।

3. **পত্রাঙ্কুশ (Hooks) :** কয়েকটি ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ ফলকটি অথবা যৌগিক পত্রের একাধিক অনুফলক অঙ্কুশে পরিবর্তিত হইয়া যায়। অঙ্কুশগুলি উদ্ভিদকে আরোহণে সাহায্য করিয়া থাকে, যথা—বিগোনিয়ার অঙ্কুশ ইত্যাদি।

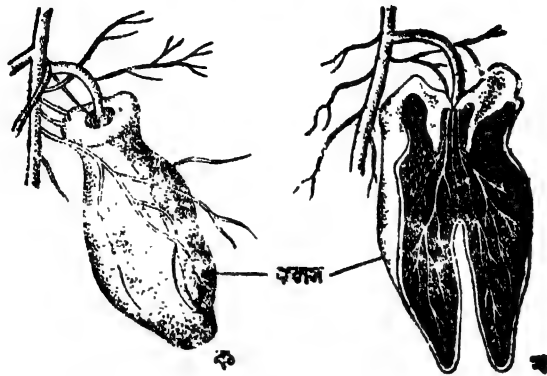
**জীবজ কার্যজনিত পরিবর্তন (Modifications for physiological functions) :**

4. **রসাল ফলক (Fleshy lamina) :** কতকগুলির পত্রফলকে ভবিষ্যতের জন্য খাদ্য সংগ্ৰহণের জন্য উক্ত ফলকগুলি রসাল ও কিঞ্চিৎ স্ফীত হইয়া থাকে ; যথা—ঘড়কুমারীর ফলক। আবার কতকগুলি ভূনিম্নস্থ উদ্ভিদের ফলকও খাদ্য সংগ্ৰহণের জন্য পরিবর্তিত হইয়া থাকে ; যথা—পিঁয়াজ, রসুন ইত্যাদির শব্দে পত্র (চিত্র : 2.8, ঘ)।

5. **মূলসদৃশ ফলক (Root-like lamina) :** কতকগুলি জলজ উদ্ভিদের মূল অনুপস্থিত থাকায়, নিম্নলিখিত পত্রফলকগুলি পরিবর্তিত হইয়া সুক্ষ্ম সূতার ন্যায় হইয়া যায় এবং জল শোষণে সহায়তা করে ; যথা—মাইরিওফাইলাম-এর ফলক।

6. **পতঙ্গভুক ফলক (Insectivorous lamina) :** কতকগুলি উদ্ভিদ নিজদেহে নাইট্রোজেনঘটিত প্রোটিন জাতীয় খাদ্য প্রস্তুতে অক্ষম। সেই সকল উদ্ভিদের পত্রফলক নানাভাবে রূপান্তরিত হইয়া বিভিন্ন প্রকার ফাঁদ প্রস্তুত করিয়া থাকে। উক্ত উদ্ভিদগুলি এই ফাঁদগুলির সাহায্যে কীটপতঙ্গ ধরিয়া উহাদের দেহ

হইতে প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন সংগ্রহ করিয়া বাঁচিয়া থাকে ; যথা—কলসপত্রী উদ্ভিদ



চিত্র-3.19 : কলসে পরিবর্তিত ডিস্কিডিয়া ; পত্র ফলক :

ক—সম্পূর্ণ কলস ; খ—কলসের লম্বাভেদ ।

( pitcher plant ), ডিস্কিডিয়া ( *Dischidia* ), সুবর্ণশিশির, ঝাঁঝ ইত্যাদির ফলক ( চিত্র : 3.19 ) ।

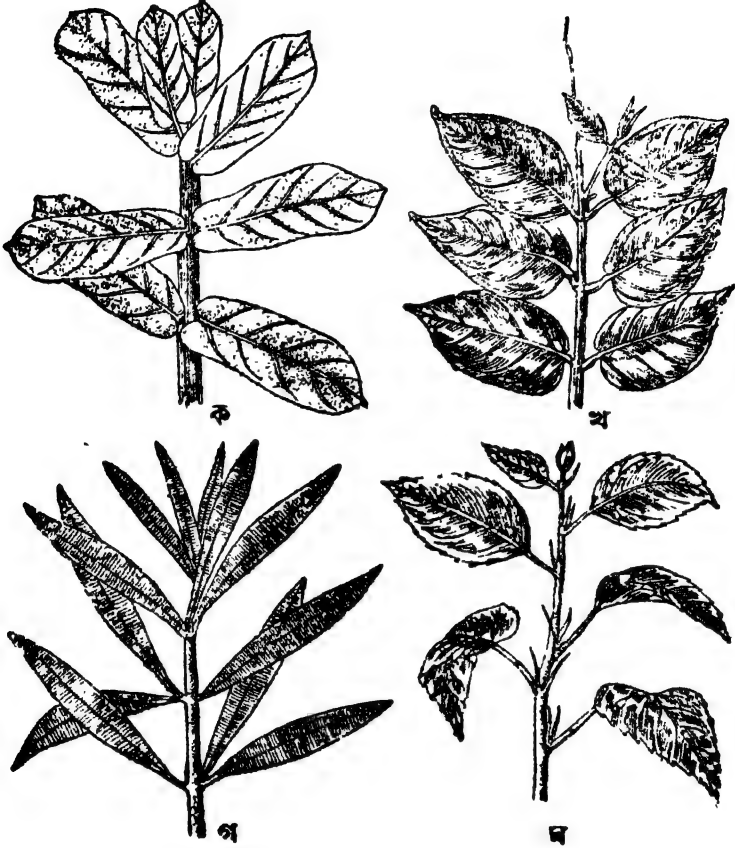
**3.13 পত্রবিন্যাস ( Phyllotaxy ) :** যে সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিতে পত্রগুলি কান্ড বা শাখার উপর বিন্যস্ত থাকে তাহাকে পত্রবিন্যাস বলে ।

পত্রবিন্যাসের প্রধান উদ্দেশ্য হইতেছে যে, যাহাতে কান্ড বা শাখার উপর সঞ্জিত পত্রগুলি একে অপরকে আচ্ছাদন করিয়া সালোকসংশ্লেষ, বাষ্পমোচন প্রভৃতি কার্যে ব্যাঘাত না ঘটায় ; অর্থাৎ, এই সজ্জা বিন্যাসের ফলে প্রতিটি পত্র পর্যাপ্ত পরিমাণে সূর্যালোক পায় ও বাতাসে উদ্ভুক্ত থাকিয়া স্বাভাবিকভাবে শারীরবৃত্তীয় কার্যগুলি সম্পন্ন করিতে পারে ।

পত্রবিন্যাস প্রধানত তিন প্রকার—সর্পিলা বা একান্তর, প্রতিমুখ ও আবর্ত ।

(1) সর্পিলা বা একান্তর পত্রবিন্যাস ( *Spiral or Alternate phyllotaxy* )—  
এই প্রকার পত্রবিন্যাসে কান্ডের বা শাখার প্রতিটি পর্ব হইতে একটিমাত্র পত্র উৎপন্ন হয় এবং পত্রগুলি কান্ড বা শাখার চতুর্দিকে সর্পিলাকারে সঞ্জিত থাকে ( চিত্র : 3.20, ঘ ) । কোনো কাল্পনিক রেখা দ্বারা প্রতি পর্বকে ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত করিলে ঐ রেখাটি সর্পিলাকারে কান্ডকে বেঁটন করায় এই প্রকার পত্রবিন্যাসকে সর্পিলা পত্রবিন্যাস বলা হয়, এবং ঐ কাল্পনিক সর্পিলা রেখাটিকে পত্রমূল্যবর্ত বা জেনেটিক স্পাইরাল ( *genetic spiral* ) বলে । আবার প্রতিটি পর্বে একটিমাত্র পাতা উৎপন্ন হইয়া পাতাগুলি কান্ডের উপর একে অপরের সহিত একান্তরভাবে বিন্যস্ত থাকায় ইহাকে একান্তর পত্রবিন্যাসও বলা হয় ।

সর্পিলা বা একান্তর পত্রবিন্যাসের পত্রমূলগুলিকে কাল্পনিক উল্লম্ব রেখা দ্বারা সংযুক্ত করিলে নির্দিষ্ট সংখ্যক কাল্পনিক সরলরেখার সৃষ্টি হয়। এই কাল্পনিক উল্লম্ব সরলরেখাগুলির প্রত্যেককে স্বজুরেখা (orthostichy) বলে (চিত্র : 3.21)।



চিত্র-3.20 : বিভিন্ন প্রকার পত্রবিন্যাস : ক—প্রতিমুখ ত্রিভুজকোণ ;

খ—প্রতিমুখ উপরিপন্ন ; গ—স্বাকর্ষ ; ঘ—একান্তর বা সর্পিলা।

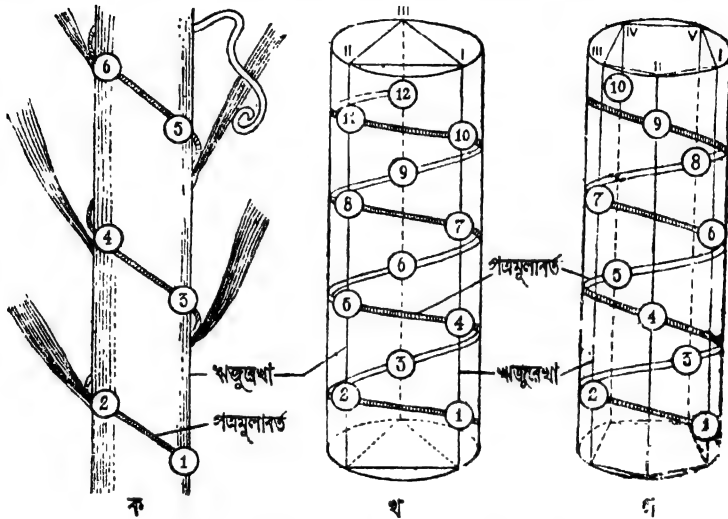
দুইটি উপসর্গপরি পত্রমূলের মধ্যে পত্রমূলাবর্তী দূরত্বকে অপসর্পতি (divergence) বলা হয় এবং কান্ডের কেন্দ্রে অপসর্পতি জনিত যে কোণটি উৎপন্ন হয় তাহাকে কৌণিক অপসর্পতি (angular divergence) বলে।

স্বজুরেখার সংখ্যা ও পত্রমূলাবর্তে সংখ্যা অনুযায়ী কৌণিক অপসর্পতির সংখ্যামান নির্ভরশীল। কৌণিক অপসর্পতি নির্ণয়ের সঙ্কেতটি নিম্নরূপ—

কৌণিক অপসর্পতি =  $\frac{\text{একই উল্লম্বরেখার অবস্থিত দুইটি উপসর্গপরি পত্রের মধ্যবর্তী পত্রমূলাবর্তের সংখ্যা}}{\text{পত্র বা স্বজুরেখার সংখ্যা}}$  এর  $360^\circ$

কৌণিক অপসৃতির সংখ্যামান অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকার একান্তর বিন্যাস পরিলক্ষিত হয়, যথা—

(ক) দ্বিসারী বিন্যাস (Distichous or 2-ranked)—এই প্রকার একান্তর বিন্যাসে একটি শাখা বা কাণ্ডের অন্তর্গত সমগ্র পত্রগুলি মাত্র দুইটি ঋজুরেখার উপর অবস্থিত অর্থাৎ প্রথম, তৃতীয়, পঞ্চম ইত্যাদি বিজোড়-সংখ্যক পত্রগুলি একটি ঋজুরেখায় এবং দ্বিতীয়, চতুর্থ, ষষ্ঠ ইত্যাদি জোড়-সংখ্যক পত্রগুলি অপর একটি



চিত্র-3.21 : বিভিন্ন প্রকার একান্তর পত্রবিন্যাস :

ক—দ্বিসারী পত্রবিন্যাস ; খ—ত্রিসারী পত্রবিন্যাস ; গ—পঞ্চসারী পত্রবিন্যাস ( রেখাচিত্রে ) ।

ঋজুরেখায় অবস্থিত ( চিত্র : 3.21, ক ) । এক্ষেত্রে একই উল্লম্বরেখায় অবস্থিত উপর্ষুপরি দুইটি পত্রের মধ্যবর্তী পত্রমূলাবর্তের সংখ্যা এক এবং ঋজুরেখার সংখ্যা দুই । সুতরাং দ্বিসারী বিন্যাসের কৌণিক অপসৃতি =  $\frac{1}{2} \times 360^\circ = 180^\circ$  ; উদাহরণ—ঘাস, ধান, রান্না ইত্যাদির পত্রবিন্যাস ।

(খ) ত্রিসারী বিন্যাস (Tristichous or 3-ranked)—এই প্রকার একান্তর পত্রবিন্যাসে একটি শাখা বা কাণ্ডের অন্তর্গত সমগ্র পত্রগুলি তিনটি ঋজুরেখার উপর অবস্থিত । অর্থাৎ প্রথম, চতুর্থ, সপ্তম, দশম ইত্যাদি একটি ঋজুরেখায় ; দ্বিতীয়, পঞ্চম, অষ্টম, একাদশ ইত্যাদি অপর একটি ঋজুরেখায় এবং তৃতীয়, ষষ্ঠ, নবম, দ্বাদশ ইত্যাদি আরও একটি ঋজুরেখার উপর বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র : 3.21, খ ) । এক্ষেত্রে একই উল্লম্বরেখায় অবস্থিত উপর্ষুপরি দুইটি পত্রের মধ্যবর্তী পত্রমূলাবর্তের সংখ্যা এক এবং ঋজুরেখার সংখ্যা তিন । সুতরাং ত্রিসারী বিন্যাসের কৌণিক অপসৃতি =  $\frac{1}{3} \times 360^\circ = 120^\circ$  ; উদাহরণ—মুখা ঘাস, কমলালেবু ইত্যাদি ।

(গ) পঞ্চসারী বিন্যাস (Pentastichous or 5-ranked)—এই প্রকার একান্তর পত্রবিন্যাসে একটি শাখা বা কাণ্ডের সমস্ত পত্রগুলি ঋজুরেখার উপর অবস্থিত। অর্থাৎ এক্ষেত্রে প্রথম, ষষ্ঠ, একাদশ ইত্যাদির জন্য একটি; দ্বিতীয়, সপ্তম, দ্বাদশ ইত্যাদির জন্য একটি; তৃতীয়, অষ্টম, ত্রয়োদশ ইত্যাদির জন্য একটি; চতুর্থ, নবম, চতুর্দশ ইত্যাদির জন্য একটি এবং পঞ্চম, দশম, পঞ্চদশ ইত্যাদির জন্য একটি—এই পাঁচটি ঋজুরেখা বর্তমান (চিত্র : 3.21, গ)। এক্ষেত্রে একই উল্লম্বরেখার অবস্থিত উপযুগ্মপত্র দুইটি পত্রের মধ্যবর্তী পত্রমূলাবর্তের সংখ্যা দুই অর্থাৎ প্রথম ও ষষ্ঠ পত্রমূলের মধ্যে পত্রমূলাবর্তের দুইটি পাক আবশ্যক হয় এবং ঋজুরেখার সংখ্যা পাঁচ, সুতরাং পঞ্চসারী বিন্যাসের কৌণিক অপসর্তি =  $\frac{1}{2} \times 360^\circ = 144^\circ$ ; উদাহরণ—জবা, বট ইত্যাদি।

(ঘ) অষ্টসারী বিন্যাস (Octostichous or 8-ranked)—এই প্রকার একান্তর পত্রবিন্যাসে একটি শাখা বা কাণ্ডের উপর বিন্যস্ত সমগ্র পত্রগুলি আটটি ঋজুরেখার উপর অবস্থিত। অর্থাৎ এই প্রকার বিন্যাসে প্রথমটির উপর নবম, দ্বিতীয়টির উপর দশম, তৃতীয়টির উপর একাদশ ইত্যাদি, অনুরূপভাবে আটটি ঋজুরেখার পত্রগুলি বিন্যস্ত। এক্ষেত্রে উপযুগ্মপত্র দুইটি পত্র, অর্থাৎ প্রথম ও নবম পত্রের মধ্যে পত্রমূলাবর্তের তিনটি পাক আবশ্যক হয় এবং ঋজুরেখার সংখ্যা আট। সুতরাং অষ্টসারী বিন্যাসের কৌণিক অপসর্তি =  $\frac{3}{4} \times 360^\circ = 135^\circ$ ; উদাহরণ—পেঁপে, স্থলপশ্ম ইত্যাদি।

(2) প্রতিমুখ পত্রবিন্যাস (Opposite phyllotaxy)—এই প্রকার পত্রবিন্যাসে কাণ্ড বা শাখার প্রতিটি পর্ব হইতে দুইটি করিয়া পরস্পর বিপরীতমুখী পত্র উৎপন্ন হয়। প্রতিমুখ বিন্যাস আবার দুই প্রকার, যেমন—

(i) প্রতিমুখ তির্যকপত্র (Opposite decussate)—এই ক্ষেত্রে পত্রগুলি এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যে, প্রতিটি পর্বের প্রতিমুখ পত্র বস্তু উভাদের ঠিক উপরের ও ঠিক নিচের পর্বের পত্রগুলির সহিত এক সমকোণ সৃষ্টি করে। অর্থাৎ, প্রথম পর্বের পত্রদ্বয় তৃতীয়, পঞ্চম ইত্যাদি পর্ব-উদ্ভূত পত্রগুলির সহিত এবং দ্বিতীয় পর্বের পত্রদ্বয়, চতুর্থ, ষষ্ঠ ইত্যাদি পর্ব-উদ্ভূত পত্রগুলির সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থিত। উদাহরণ—আকন্দ, রজন ইত্যাদি (চিত্র : 3.20, ক)।

(ii) প্রতিমুখ উপরিপন্ন (Opposite superposed)—এক্ষেত্রে পত্রগুলি এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যে, প্রতিটি পর্বের প্রতিমুখ পত্রদ্বয় উভাদের ঠিক উপরের ও নিচের পর্বের পত্রগুলির সহিত একই তলে সমান্তরালভাবে অবস্থান করে; উদাহরণ—পেয়ারা, মাখবীলতা ইত্যাদি (চিত্র : 3.20 খ)।

(3) আবর্ত পত্রবিন্যাস (Whorled phyllotaxy)—এই প্রকার পত্রবিন্যাসে কাণ্ড বা শাখার প্রতিটি পর্ব হইতে উদ্ভূত তিন বা তিনের অধিক সংখ্যক পত্র আবর্তাকারে বিন্যস্ত থাকে। আবর্ত বিন্যাসে পত্রগুলি এমনভাবে সজ্জিত থাকে বাহ্যতে একটি পর্ব হইতে উদ্ভূত পত্রগুলি উভাদের ঠিক উপরের বা ঠিক নিচের পর্বের

উৎপন্ন পত্রগুলির মধ্যবর্তী ফাঁকগুলি বরাবর অবস্থান করে ; উদাহরণ—করবী, ছাতিম ইত্যাদি ( চিত্র : 3.20, গ )

### 3.14 ফাইবোন্যাক্সি ক্রম ( Fibonacci series ) :

সর্পিলা বা একান্তর পত্রবিন্যাসের প্রকারভেদ কতকগুলি ভাঙ্গাংশ দ্বারা নির্দেশ করা যায় ; যেমন—

$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}$  ইত্যাদি ।

এই ভাঙ্গাংশগুলি দুইটি পত্রমূলের অন্তর্বর্তী অপসৃতিকে নির্দেশ করে । লক্ষ্য করিলে দেখা যায় যে, তৃতীয় ভাঙ্গাংশটি হইতে পরবর্তী প্রতিটি ভাঙ্গাংশ একটি নির্দিষ্ট রীতি অনুযায়ী গঠিত । প্রতিটির 'হর' এবং 'লব' ঠিক পূর্ববর্তী দুইটি ভাঙ্গাংশের 'হর, এবং 'লব'-এর যোগফল, অর্থাৎ—

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1+1}{2+3} = \frac{2}{5}, \frac{1+2}{3+5} = \frac{3}{8}, \frac{2+3}{5+8} = \frac{5}{13} \text{ ইত্যাদি ।}$$

ভাঙ্গাংশগুলির মধ্যে এই প্রকার গাণিতিক সম্বন্ধকে ফাইবোন্যাক্সি ক্রম বলা হয় ।

### 3.15 উপপত্র ( Stipules ) :

পাতার পত্রমূল হইতে উৎপন্ন ক্ষুদ্রাকৃতি পাম্বীয় অঙ্গকে উপপত্র বলে । সাধারণত শিব-বীজপত্রী উদ্ভিদের পাতায় উপপত্র দেখা যায় । অধিকাংশ ক্ষেত্রে উপপত্রগুলি সবুজ বর্ণের হয়, আবার কখনও কখনও উহারা ফ্যাকাশে বর্ণের হয় । যে সকল পাতার উপপত্র থাকে, তাহাদের সোপানবৃত্তিক ( stipulate leaves ) এবং যাহাদের উপপত্র থাকে না, তাহাদের অন্তঃপত্রী ( exstipulate leaves ) বলা হয় । অধিকাংশ ক্ষেত্রে পাতা যতদিন কাণ্ডে সংলগ্ন থাকে, উপপত্রও ততদিন পাতার সহিত যুক্ত থাকে—ইহাদের তখন স্থায়ী উপপত্র ( persistent stipule ) বলে । অনেকক্ষেত্রে আবার পত্রফলক ( lamina ) প্রসারিত হইলেই উপপত্র পত্রমূল হইতে ঝরিয়া পড়ে । এই প্রকার উপপত্রকে পাতী-উপপত্র ( deciduous stipule ) বলে । মূকুল অবস্থায় কচি পাতাকে রক্ষা করাই উপপত্রের প্রধান কার্য এবং পাতার ন্যায় সবুজ বর্ণের হইলে সালোক-সংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করা উপপত্রের অপর একটি কার্য । পক্ষল যৌগ পত্রের ক্ষেত্রে প্রতিটি পত্রকের ( leaflets ) পাদদেশে খুব ক্ষুদ্র ও ক্ষুদ্রাকৃতি উপপত্রের ন্যায় অঙ্গ বর্তমান থাকে, উহাদের প্রত্যেককে উপপত্রিকা ( stipel ) বলে ।

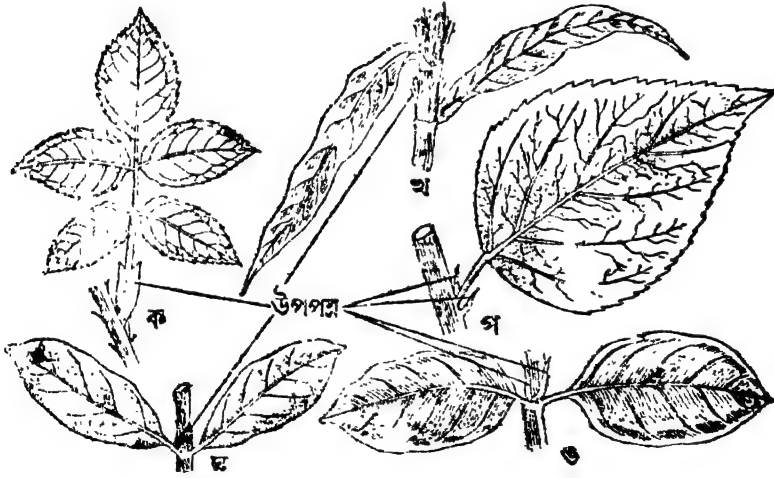
উপপত্র নিম্নলিখিত কয়েক প্রকারের হয়, যেমন—

(i) মুক্ত-পাম্বীয় ( Free lateral )— এক্ষেত্রে পত্রমূলের দুই পাম্ব হইতে দুইটি পৃথক ( free ), সরু ও সবুজ বর্ণের উপপত্র উৎপন্ন হয় ( চিত্র : 3.22, গ ) ; উদাহরণ—জবা ( china rose ), তুলা ( cotton ), টেঁড়স ( lady's finger ) প্রভৃতি ।

(ii) **বৃন্তলগ্ন (Adnate)**—এক্ষেত্রে উপপত্র দুইটি পত্রমূলের দুই পার্শ্ব হইতে উৎপন্ন হইয়া বৃন্তের সহিত সংলগ্ন অবস্থায় কিছুদূর পর্যন্ত বৃদ্ধি পায় এবং পরে উহাদের অগ্রপ্রান্ত বৃত্ত হইতে মুক্ত হইয়া পক্ষল (winged) হয় (চিত্র : 3.22, ক)।  
উদাহরণ—গোলাপ (rose), স্ট্রবেরী (strawberry), চিনাবাদাম (ground-nut) প্রভৃতি।

(iii) **বৃন্তমধ্যক (Interpetiolar)**—এক্ষেত্রে প্রতিমুখ পত্রবিন্যাসে (পত্রবিন্যাসে আলোচিত; সংজ্ঞিত বিপরীতমুখী দুইটি পত্রের পত্রমূল হইতে উৎপন্ন উপপত্রগুলি চারিটি বহিঃকিনারায় পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া দুইটি উপপত্রে পরিণত হয় এবং বৃত্ত দুইটির মধ্যস্থলে অবস্থান করে (চিত্র : 3.22, গ)। উদাহরণ—রঙ্গন (Ixora), কদম (Anthocephalus) প্রভৃতি।

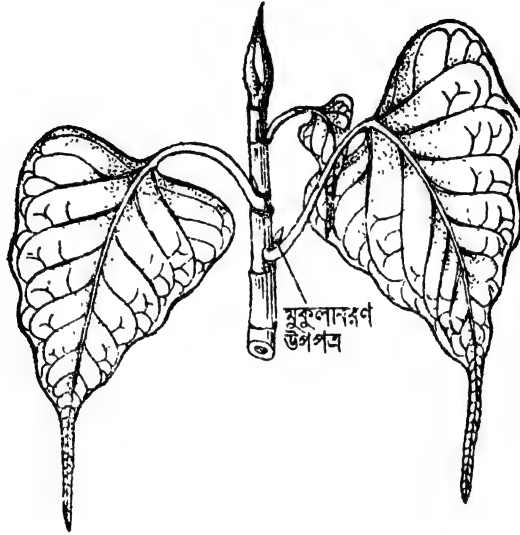
(iv) **কাক্ষিক (Intrapetiolar)**—এক্ষেত্রে একটি পাতার দুইটি উপপত্র পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া ঐ পাতারই বক্ষে আপাতদৃষ্টিতে একটি উপপত্রেই অবস্থান করে (চিত্র : 3.22, ঘ)। উদাহরণ—গন্ধরাজ (Gardenia)।



চিত্র 3.22 : বিভিন্ন পাতার উপপত্র : ক—বৃন্তলগ্ন ; খ—কান্ডবেষ্টক ; গ—মুক্তপার্শ্বীয় ; ঘ—কাক্ষিক ; ঙ—বৃন্তমধ্যক।

(v) **কান্ডবেষ্টক (Ochreate)**—এক্ষেত্রে একান্তর পত্রবিন্যাসে সংজ্ঞিত পাতার উপপত্র দুইটি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া ফাঁপা নলের মতো একটি আবরণ গঠন করে এবং কান্ডের পর্বমধ্যকে কিছুটা বেঁটন করিয়া রাখে (চিত্র : 3.22, খ)।  
উদাহরণ—পানিমাচি (Polygonum)।

(vi) মৃদুলাবরণ-শব্দক (Bud scale)—বট, অশ্বথ (Ficus), কাঠাল (Artocarpus) প্রভৃতি গাছে আইশের ন্যায় পাতলা ও অপেক্ষাকৃত বড় উপপত্র কাস্কিক অথবা অগ্র মৃদুলকে আবৃত করিয়া রাখে (চিত্র : 3.23)।



চিত্র-3.23 : অশ্বথের মৃদুলাবরণ উপপত্র।

পরিবর্তিত উপপত্র (Modified stipules)—অনেক সময় উপপত্র পরিবর্তিত হইয়া নিম্নলিখিত আকার ধারণ করে, যেমন—

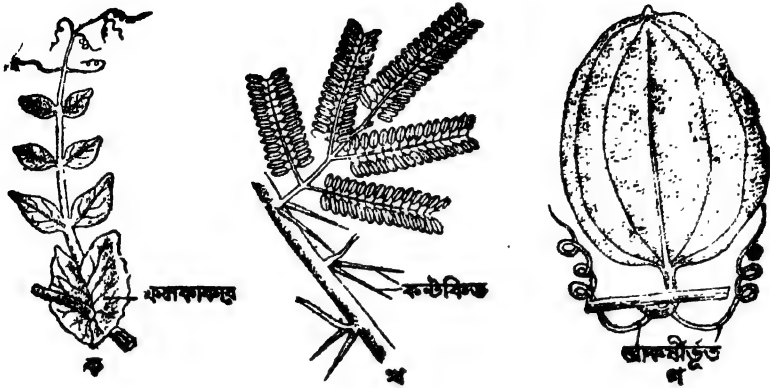
(i) ফলকাকার (Foliateous)—এক্ষেত্রে উপপত্র দুইটি পরস্পর যুক্ত হইয়া সাধারণ পাতার ফলকের আকার ধারণ করে এবং বৃহৎ আকৃতির হয় (চিত্র : 3.24, ক)। উদাহরণ—জংলীমটর, মটর (pea) প্রভৃতি। ফলকাকার উপপত্র পাতার কার্য করে।

(ii) আবর্ষীভূত (Tendrillar)—এক্ষেত্রে উপপত্র দুইটি সরু সূতার মতো আকার ধারণ করিয়া সর্পিলাকাবে পরিণত হয় (চিত্র : 3.24, গ)। উদাহরণ—কুমারিকা (Smilax)। এই প্রকার উপপত্র উদ্ভিদকে আরোহনে সাহায্য করে।

(iii) কণ্টকাকার (Spinous)—এক্ষেত্রে উপপত্র দুইটি শক্ত ও সূক্ষ্মাক্ত কণ্টকে



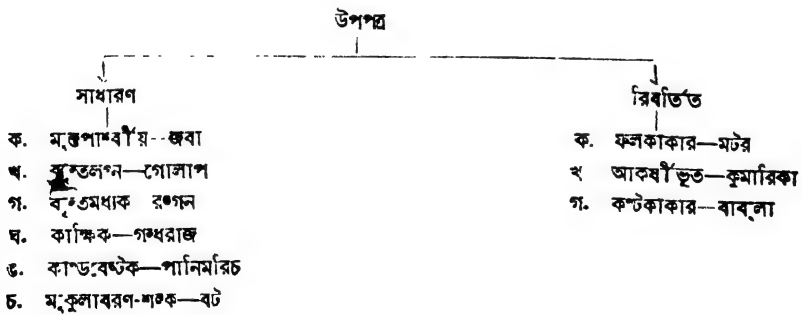
মৃদুপান্তরিত হইয়া পশ্চিমের দুই পার্শ্বে অবস্থান করে। উদাহরণ—বাবলা ( *Acacia* ),



চিত্র 2.24 . বিভিন্ন প্রকার পরিবর্তিত উপপত্র : ক-ফলকাকার, খ-কটকিত, গ-আকর্ষীভূত।

কুল ( *Zizyphus* ), লজ্জাবতী ( *Mimosa* ) প্রভৃতি (চিত্র ; 324, খ)।  
আত্মরক্ষা করাই এই প্রকার উপপত্রের প্রধান কার্য।

ছকের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার উপপত্র—



### 4.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :

উদ্ভিদ-দেহ বা উদ্ভিদ-দেহের বিশেষ কোনো অঙ্গ অভিযোজনের দরুণ ও বিভিন্ন প্রকার কার্য সাধনের জন্য নানাভাবে রূপান্তরিত হয়। এই রূপান্তর সাধারণত দুই প্রকারের হয়, যথা—সমসংস্থা ( homology ) ও সমবৃত্তিতা ( analogy )।

### 4.2 সমসংস্থা ( Homology ) :

উৎপত্তি, গঠন বা অবস্থান অনুযায়ী কোনো অঙ্গের রূপান্তর বা পরিবর্তনের অঙ্গ-সংস্থান-সংক্রান্ত সূত্রে ( morphological ) নিরীক্ষণ করাকে সমসংস্থা বলে। বিভিন্ন উদ্ভিদের যে সকল অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের উৎপত্তি, গঠন বা অবস্থান একই প্রকারের হয়, সেই সকল অঙ্গকে সমসংস্থ অঙ্গ ( homologous organs ) বলে।

উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় যে, শতমূলীর ( *Asparagus racemosus* ) ক্যাডোড, হাড়জোড়ার ( *Vitis quadrangularis* ) আকর্ষ ও বেলগাছের ( *Aegle marmelos* ) কণ্টক যদিও কার্যত এবং আকৃতিগতভাবে সম্পূর্ণ আলাদা, তথাপি উৎপত্তি ও অবস্থান অনুযায়ী উহারা একই প্রকারের, অর্থাৎ কান্টিক মূল্যেরই রূপান্তর। সুতরাং এই তিনটি ভিন্ন প্রকৃতির অঙ্গ হইতেছে সমসংস্থ অঙ্গ।

### 4.3 সমবৃত্তিতা ( Analogy ) :

আকৃতিগত অথবা কার্য অনুযায়ী উদ্ভিদের কোনো অঙ্গের রূপান্তর বা পরিবর্তনকে নিরীক্ষণ করিলে উহাকে সমবৃত্তিতা বলে।

উৎপত্তি, গঠন অথবা অবস্থান বিভিন্ন প্রকারের হইলেও বিভিন্ন উদ্ভিদের যে সকল অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ দেখিতে প্রায় একই প্রকার এবং একই কার্য সমাধা করে সেই সকল অঙ্গকে সমবৃত্তি অঙ্গ ( analogous organs ) বলে।

উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় যে, কুমারিকার ( *Smilax zeylanica* ) আকর্ষ, মটর শূঁটের ( *Pisum sativum* ) আকর্ষ এবং ঝুমকোলতার ( *Passiflora foetida* ) আকর্ষ—এই তিনটি আকর্ষের মধ্যে কার্যত এবং আকৃতিগত সাদৃশ্য থাকিলেও উহাদের উৎপত্তি, গঠন ও অবস্থান এক নহে। কুমারিকার-আকর্ষ উপপত্রের, মটর শূঁটের-আকর্ষ পত্রকের এবং ঝুমকোলতার আকর্ষ মঞ্জরীদণ্ডের রূপান্তরিত অংশ। সুতরাং এই তিনটি হইতেছে সমবৃত্তি অঙ্গ।

### 4.4 উদ্ভিদের আত্মরক্ষার উপায় ( Defensive mechanism of plants ) :

সাধারণত প্রাণীমাত্রই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। কতকগুলি তৃণভোজী প্রাণী কেবলমাত্র উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড, পাতা, ফল ইত্যাদি ভক্ষণ করিয়া

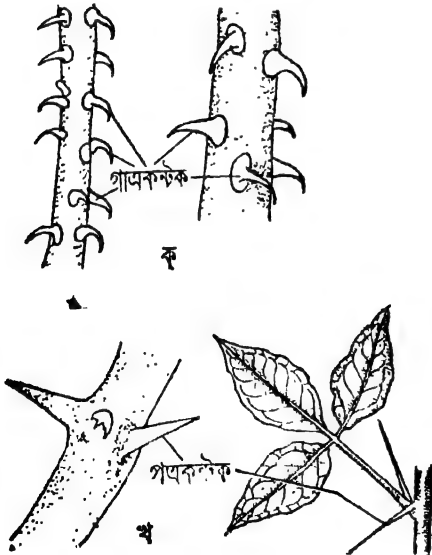
জীবন ধারণ করে। এই সকল প্রাণীর আক্রমণ হইতে আত্মরক্ষার জন্য উদ্ভিদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের বিভিন্ন ধরনের রূপান্তর হইয়া থাকে। ইহারা নিম্নরূপ :—

(ক) অবরোধবর্ম (Defensive armetures) :—

(1) শাখাকণ্টক (Thorn)—অনেকক্ষেত্রে কাঙ্ক্ষিক মৃকুলগুলি শাখা, পাতা বা ফুল উৎপন্ন না করিয়া কণ্টকে রূপান্তরিত হইয়া যায়। এই প্রকার কণ্টকগুলিকে শাখাকণ্টক বলে। শাখাকণ্টকগুলি শক্ত এবং সুক্ষ্মাণ, সরল বা শাখান্বিত হইতে পারে। দুরন্ত (*Duranta repens*) বাগান বিলাস (*Bougainvillea spectabilis*) ইত্যাদি উদ্ভিদে শাখাকণ্টক দেখিতে পাওয়া যায়।

(2) পত্রকণ্টক (Spine)—পাতা বা পাতার কোনো অংশ বা উপপত্র কণ্টকে রূপান্তরিত হইলে সেইগুলিকে পত্রকণ্টক বলে। এই পত্রকণ্টকগুলি সুক্ষ্মাণ হইয়া থাকে। ফণিমনসা (*Opuntia dillenii*), কুল (*Ziziphus jujuba*), খেজুর (*Phoenix dactylifera*), বেল (*Aegle marmelos*) ইত্যাদিতে এই জাতীয় পত্রকণ্টক দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র : 4.1, খ)।

(3) গাছকণ্টক (Prickle)—উদ্ভিদ-দেহের যে কোনো অংশ হইতে অঙ্কুরের ন্যায় যে কণ্টক উৎপন্ন হয় সেইগুলিকে গাছকণ্টক বলে। বেগুন (*Solanum melongena*), গোলাপ (*Rosa sp.*), বেত (*Calamus rotang*) ইত্যাদিতে গাছকণ্টক দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র : 4.1, ক)।



চিত্র 4.1 : বিভিন্ন প্রকার কণ্টক।



চিত্র 4.2 : বিছুটির (*Urtica urens*)

দংশকরোম—স্বামিগকে সম্পর্কে এবং ডানদিকের উপরে দংশকরোমের বিদীর্ণ অগ্রভাগ দেখানো হইয়াছে।

(4) **দংশকরোম (Stinging hairs)**—ফরমিক অ্যাসিড যুক্ত এই প্রকার রোম উদ্ভিদের পাতা বা ফলের উপর উৎপন্ন হয়। এই রোমগুলি সরু নলের ন্যায়, কোনো প্রাণিদেহের সংস্পর্শে আসিলে এই রোমের অগ্রভাগ ভাঙিয়া যায় এবং সঞ্চিত ফরমিক অ্যাসিড জীবদেহে প্রবেশ করে ও জ্বালা-যন্ত্রণা অনুভূত হয়। বিছুটি (*Urtica urens*), আলকুশী (*Mucuna pruriens*) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ (চিত্র : 4.2)।

(5) **গ্রন্থি রোম (Glandular hairs)**—আঠাল পদার্থযুক্ত এই প্রকার রোমগুলি কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড বা পাতায় দেখিতে পাওয়া যায়। যখনই কোনো জীবজন্তু এই জাতীয় উদ্ভিদগুলিকে খাইতে যায় তখনই উহার মুখে ঐ আঠাল পদার্থটি লাগিয়া যায়। এই কারণে গ্রন্থিরোমযুক্ত উদ্ভিদগুলি শ্বিতীয়বার আর জীবজন্তুর দ্বারা আক্রান্ত হয় না। জ্যারেণ্ডা (*Jatropha gossipifolia*), হুদ্রহুদ্রে (*Gynandropsis gynandra*) প্রভৃতি উদ্ভিদে এই প্রকার রোম দেখিতে পাওয়া যায়।

(6) **ঘন রোম (Dense hair)**—কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতা ঘন রোম দ্বারা আবৃত থাকায় জীবজন্তু ঐ সকল উদ্ভিদ খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করিতে অস্বস্তি বোধ করে। এই কারণে জীবজন্তু এই প্রকার উদ্ভিদগুলিকে এড়াইয়া চলে। আকন্দ (*Calotropis procera*) ইহার প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

(খ) **আত্মরক্ষার অন্যান্য কৌশল (Other defensive mechanisms) :**

অগ্রপ্রত্যঙ্গ ছাড়াও কয়েকটি বিশেষ কৌশল দ্বারা উদ্ভিদ জীবজন্তুর আক্রমণ হইতে আত্মরক্ষা করিতে পারে, যেমন—

(1) **গন্ধ (Odour)**—কয়েকটি উদ্ভিদের তীব্র এবং অপ্রীতিকর গন্ধ থাকায় জীবজন্তু এই সকল উদ্ভিদ ভক্ষণ করিতে পছন্দ করে না; ঘেঁটু (*Clerodendrum infortunatum*) তুলসী (*Ocimum sanctum*) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ।

(2) **স্বাদ (Taste)**—কতকগুলি উদ্ভিদের স্বাদ তিক্ত অথবা অপ্রীতিকর হওয়ায় জীবজন্তু এই জাতীয় উদ্ভিদ ভক্ষণ করে না; যেমন—থানকুনি (*Centella asiatica*), নিম (*Azadirachta indica*), আদা (*Zingiber officinale*) ইত্যাদি।

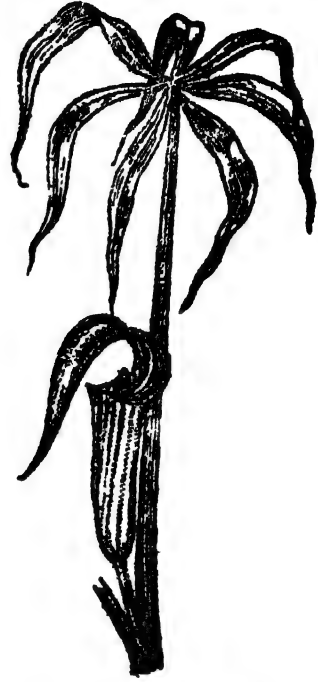
(3) **বিষাক্ত পদার্থ (Poisonous substances)**—কতকগুলিকে উদ্ভিদের ছাল, পাতা, ফল ইত্যাদিতে বিষাক্ত পদার্থ সঞ্চিত থাকায় এই জাতীয় উদ্ভিদগুলিকে জীবজন্তু পরিহার করে; যেমন—তামাক (*Nicotiana tabacum*), ধুতুরা (*Datura metel*) ইত্যাদি।

(4) **বর্জ্য পদার্থ (Waste products)**—কতকগুলি উদ্ভিদের দেহে সিস্টোটলিক্স, র‍্যাকাইড প্রভৃতি নানা প্রকার বর্জ্য পদার্থ জমা থাকে বলিয়া জীবজন্তুরা উহাদের

খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে না। যেমন—কচু ( *Colocasia antiquorum* ), মানকচু ( *Alocasia indica* ) ইত্যাদি।

(5) অনুরূপিত (Mimicry)—  
কয়েকটি উদ্ভিদের দেহ বা দেহাংশ কোনো ভয়াবহ প্রাণীর আকৃতিতে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। পার্বত্য অঞ্চলের অ্যারিসিমা ( *Arisoema* sp. ) নামক উদ্ভিদটির চমসা বা স্পেটি ( *spathe* ) সাপের ফণার ন্যায় দেখিতে হয় ( চিত্র : 4.3 )।

(6) সহকৃতি (Myrmecophily)—  
কতকগুলি উদ্ভিদ তাহাদের দেহে পিপীলিকা বা অন্যান্য ক্ষুদ্র কীট-পতঙ্গদের আশ্রয় দেয়। ইহারা উদ্ভিদদেহে থাকিয়া অন্যান্য জীব-জন্তুর আক্রমণ হইতে উদ্ভিদকে রক্ষা করে। আম ( *Mangifera indica* ), লিচু ( *Litchi chinensis* ) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ।



চিত্র 4.3 : অ্যারিসিমা উদ্ভিদের সাপের ফণার ন্যায় চমসা।

একটি পরিপূর্ণ সম্পূর্ণক উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড, পত্র ও পুষ্পের সমন্বয়ে গঠিত। পুষ্প উদ্ভিদের জনন-অঙ্গ এবং উদ্ভিদ-দেহের পরিস্ফুটনের সর্বশেষ পর্যায়ে এই অঙ্গটির আবির্ভাব ঘটে।

### 5.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :

সাধারণত কাণ্ডের একটি বিশেষ শাখার উপর ও একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে এই পুষ্পগুণ্ডি সজ্জিত থাকে। যে বিশেষ শাখাটির উপর পুষ্পগুণ্ডি সজ্জিত থাকে তাহাকে পুষ্পদণ্ড ( peduncle ) বলে। পুষ্পদণ্ডটি দীর্ঘ ও লম্বা হইলে তাহাকে মঞ্জরীদণ্ড বা প্রধানঅক্ষ ( rachis ) বলা হয় এবং খর্ব ও প্রসারিত হইলে তাহাকে পুষ্পাধার ( receptacle ) বলে। মঞ্জরীদণ্ডটি যখন ভূ-নিম্নস্থ বা মৃদগত কাণ্ড হইতে সরাসরি উৎপন্ন হয় তখন তাহাকে ভৌমদণ্ড ( scape ) বলে।

পুষ্পদণ্ডের উপর পুষ্পের সুনির্দিষ্ট বিন্যাস পদ্ধতিকে পুষ্পবিন্যাস ( inflorescence ) বলা হয়।

পুষ্পদণ্ডের উপর পুষ্পগুণ্ডি বৃন্তের ( stalk ) মাধ্যমে সংযুক্ত থাকে। পুষ্পের এই বৃন্ত বা বৃন্তকাগুণ্ডিকে পুষ্পবৃন্তিকা ( pedicel ) বলা হয়। তবে সকল পুষ্পে পুষ্পবৃন্তিকা থাকে না—যে সকল পুষ্পের পুষ্পবৃন্তিকা থাকে তাহাকে সবৃন্তক ( pedicellate ) পুষ্প এবং যাহাদের পুষ্পবৃন্তিকা থাকে না তাহাদের অবৃন্তক ( sessile ) পুষ্প বলা হয়। গোলাপ সবৃন্তক এবং রজনীগন্ধা অবৃন্তক পুষ্পের উদাহরণ।

### 5.2 পুষ্পবিন্যাসের প্রকারভেদ ( Different types of inflorescence ) :

বিজ্ঞানী জে. আর. গ্রীণের মত অনুসারে পুষ্পবিন্যাস প্রধানত তিন প্রকারের : যথা—(1) অনিয়ত পুষ্পবিন্যাস, (2) নিয়ত পুষ্পবিন্যাস ও (3) মিশ্র পুষ্পবিন্যাস।

#### (A) অনিয়ত পুষ্পবিন্যাস ( Racemose or Indefinite Inflorescence ) :

অনিয়ত পুষ্পবিন্যাসকে 'রেসিমোজ' ( racemose ) বা 'বট্টিওজ' ( botryose ) বলা হয়। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে পুষ্পদণ্ডটি অনির্দিষ্টভাবে বর্ধিত হয় এবং এই পুষ্পদণ্ডের শীর্ষে কখনও কোনো পুষ্প উৎপন্ন হয় না। মঞ্জরীদণ্ডের উপর পুষ্পগুণ্ডি অগ্রোক্ষভাবে ( acropetal ) প্রস্ফুটিত হয়, অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা পরিণত পুষ্পটি মঞ্জরীদণ্ডের নীচে ও সর্বাপেক্ষা অপরিণত পুষ্পটি মঞ্জরীদণ্ডের উপরের দিকে অবস্থিত। পুষ্পদণ্ডটি যদি পুষ্পাধারে পরিণত হয় তাহা হইলে পুষ্পগুণ্ডি অভিকেন্দ্রীয়ভাবে ( centripetal ) অর্থাৎ পরিধি হইতে কেন্দ্রের দিকে প্রস্ফুটিত হয়।

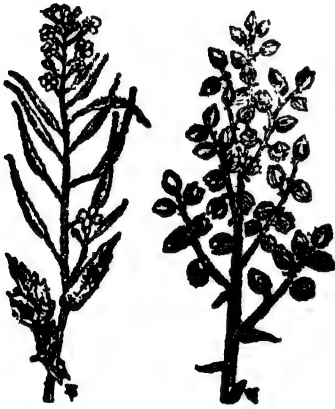
অনিয়ত পুষ্পবিন্যাস নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে :—

ক. প্রধান অক্ষ বা মঞ্জরীদণ্ড প্রলম্বিত :

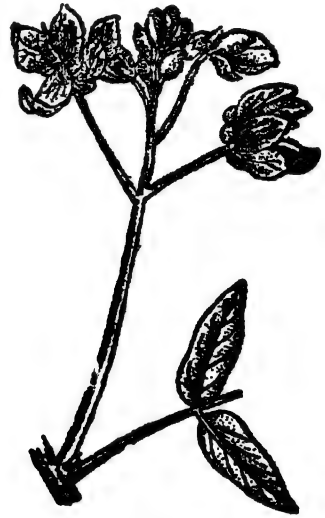
অ. সরল আকৃতিবিশিষ্ট—মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট নহে, অর্থাৎ প্রধান অক্ষটি হইতেই পুষ্পগণগুলি উৎপন্ন হয়, ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

(a) পদ্বপ সন্মুক্ত :

(i) অনির্দিষ্ট বা রেসিম ( Raceme )—মঞ্জরীদণ্ডটি লম্বা ও অনির্দিষ্টভাবে বর্ধিত হয়, পুষ্পগণগুলি পুষ্পবৃত্তিকা সমন্বিত এবং প্রতিটি পুষ্পবৃত্তিকা প্রায় সমদৈর্ঘ্যের। সাধারণত পুষ্পবৃত্তিকাগণগুলি মঞ্জরীপত্রের কক্ষে উৎপন্ন হয় এবং অগ্রোন্মুখভাবে প্রস্ফুটিত হয় ; উদাহরণ—সরিষা, মূলা ( *Brassica juncea*, *Raphanus sativus*—*Brassicaceae* ), অতসী ( *Crotalaria juncea*—*Fabaceae* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 5.1, ক )।



চিত্র 5.1 : ক. সরিষার রেসিম : খ. শতাব্দী উদ্ভিদের ( *Yucca* sp. ) ষৌণিক রেসিম বা প্যানিকুল্।



চিত্র 5.2 : কালকাসুন্দের সমভূম বা কোরিম্ব।

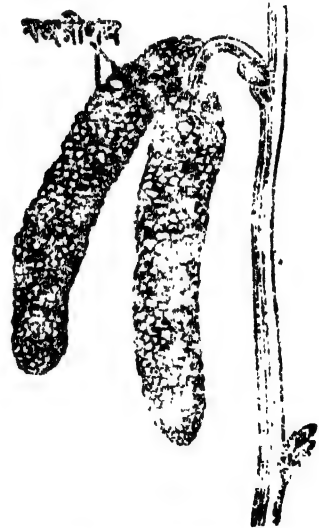
(ii) সমভূম ( Corymb )—অনির্দিষ্টভাবে বর্ধিত মঞ্জরীদণ্ডটির উপর উৎপন্ন পুষ্পবৃত্তিকাগণগুলি অসমান। উপরের পুষ্পগণগুলি অপেক্ষা নিচের দিকের পুষ্পগণগুলির বৃত্তিকা অনেক বেশি লম্বা হওয়ায় পুষ্পগণগুলি প্রায় একই তলে সজ্জিত থাকে এবং অভিকেন্দ্রীয়ভাবে প্রস্ফুটিত হয় ; উদাহরণ—কালকাসুন্দে ( *Cassia sophora*—*Caesalpinaceae* ), ‘ক্যান্ডিটাফ্ট’ ( *Iberis amara*—*Brassicaceae* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 5.2 )।

(b) পুষ্প অব্যক্তক :

(iii) মঞ্জরী বা স্পাইক ( Spike )—মঞ্জরীদণ্ডটি প্রলম্বিত ও অনির্দিষ্টভাবে বর্ধিত হয়, তবে পুষ্পগুণ্ডি অব্যক্তক। সাধারণত পুষ্পগুণ্ডি মঞ্জরীপত্রের কক্ষে উপস্থিত হয় এবং অগ্রোদ্ভাঙ্গে প্রস্ফুটিত হয় ; উদাহরণ—আপাং ( *Aerva aspera*—Amaranthaceae), নীলকান্ত ( *Ecbolium viridis*—Acanthaceae) ইত্যাদি (চিত্র : 5.3, ক)।

অনেকে রজনীগন্ধার ( *Polianthes tuberosa*—Amaryllidaceae) পুষ্পবিন্যাসকে (চিত্র : 5.3, খ) স্পাইকরূপে অভিহিত করিলেও প্রকৃতপক্ষে উহা যৌগিক প্রকৃতির এবং ঐ পুষ্পবিন্যাস এক প্রকারের নিরিত বিন্যাস।

(iv) চমসামঞ্জরী বা স্প্যাডিক্স (Spadix)—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাস মঞ্জরী বা স্পাইকের সামান্য রূপান্তর মাত্র। এক্ষেত্রে মঞ্জরীদণ্ডটি অপেক্ষাকৃত স্থূল ও রসালো হইয়া থাকে এবং এক বা একাধিক চমসা (spathe) নামক একটি বিশেষ ধরনের এবং বৃহদাকার মঞ্জরীপত্র দ্বারা আবৃত থাকে। পুষ্পগুণ্ডি একলিঙ্গ অথবা ক্রীষ। স্থূল মঞ্জরীদণ্ডটির উপরের দিকে পুংপুষ্প এবং নিচের দিকে স্ত্রীপুষ্পগুণ্ডি সজ্জিত থাকে, উভয় প্রকার পুষ্পের মধ্যবর্তী অঞ্চলে থাকে ক্রীষ পুষ্পগুণ্ডি। মঞ্জরীদণ্ডের পুষ্পবিহীন অগ্রভাগকে উৎগত উপাঙ্গ বা অ্যাপেনডিক্স ( appendix ) বলে ; উদাহরণ—কচু, ওল ( *Colocasia esculenta*, *Amorphophallus campanulatus*—Araceae) ইত্যাদি (চিত্র : 5.3, গ)।



চিত্র 5.3 : ক—আপাং-এর মঞ্জরী বা স্পাইক ;

খ—রজনীগন্ধার যৌগ মঞ্জরী ( এক্ষেত্রে প্রতিটি চমসার কক্ষে একজোড়া পুষ্প উপস্থিত হয় ) ; গ—কচুর চমসামঞ্জরী।

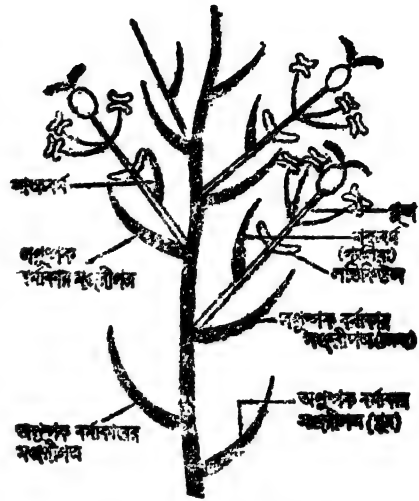
চিত্র 5.4 : হাজেল-এর ক্যাটকিন।

(v) অ্যামেন্টাম বা ক্যাটকিন—( Amentum or Catkin )— ইহা একলিঙ্গ পুষ্প বিশিষ্ট একপ্রকার রূপান্তরিত মঞ্জরী। ক্যাটকিনের মঞ্জরীদণ্ডটি সরু ও দূর্বল



হওয়ায় উদ্ভেদগ্ৰী থাকিতে পারে না, বাকীয়া নিম্নগ্ৰী হইয়া বালিয়া পড়ে। পরিণত অবস্থায় ক্যার্টিকন বরিয়া যায়। উদাহরণ—তুঁত (*Morus indica*—*Moraceae*) মন্ডাবুদ্রি (*Acalypha hispida*—*Euphorbiaceae*), হাজেল (*Corylus* sp.—*Betulaceae*) ইত্যাদি (চিত্র : 5.4)।

(vi) অণু-মঞ্জরী বা স্পাইকেলেট বা লকুস্টা ( Spikelet or Locusta )—অণু-মঞ্জরী, সংক্ষিপ্ত মঞ্জরীদর্ভাবিশিষ্ট একপ্রকার মঞ্জরীবিন্যাস। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে পুষ্পের সংখ্যা এক বা একাধিক। সংক্ষিপ্ত মঞ্জরীদেড়ের নিচের দিকে কয়েকটি বিশেষ প্রকারের মঞ্জরীপত্র থাকে—ইহাদের বর্মাকার মঞ্জরীপত্র ( glume ) বলা হয়। সর্বনিম্ন দুইটি বর্মাকার মঞ্জরীপত্রের কক্ষে পুষ্প থাকে না বলিয়া এই দুইটিকে অপুষ্পক বর্মাকার মঞ্জরীপত্র ( empty glumes ) বলে। পুষ্পের সংখ্যা অনুযায়ী মঞ্জরীদেড়ের উপর আরও একটি ( ধানের ক্ষেত্রে ) দুইটি ( ভুট্টার ক্ষেত্রে ) অথবা অনেকগুলি ( গম ও কতকগুলি ঘাসের ক্ষেত্রে ) বর্মাকার মঞ্জরীপত্র থাকে। ইহাদের কক্ষে পুষ্প উৎপন্ন হয় বলিয়া ইহাদের সপুষ্পক বর্মাকার মঞ্জরীপত্র ( flowering glumes ) বলা হয়। সপুষ্পক বর্মপত্রের সামান্য উপরে ও বিপরীত



চিত্র—5.5 : এফবিটি অংশের  
পৃষ্ঠাবিন্যাসের বৈশিষ্ট্য।



চিত্র 5.6 : গমের (wheat) বহু-পদক্ষেপ  
(উভাঙ্গন) সমন্বিত অণুপ্রকৌশল।



ଫିଗ 5.7 : ଭୃମ୍ବର (maize) ବଢ଼ିଣି  
ମୁନୁମୁନୁ ମରାମିତ ମୁନୁ-ମୁନୁମୁନୁ  
(male spikelet) ।

(vii) **স্ট্রোবাইল (Strobile)**—ইহা এক প্রকারের রূপান্তরিত মঞ্জরীবিন্যাস। ইহার মঞ্জরীদণ্ডটি কতকগুলি স্থায়ী মঞ্জরীপত্র বা শল্কপত্রবিশিষ্ট এবং প্রতিটির কক্ষে একটি করিয়া স্ত্রীপুষ্প উৎপন্ন হয়; উদাহরণ—হপ ( *Humulus lupulus*—*Cannabaceae* ) ( চিত্র : 5.8 )।

আ. যৌগিক আকৃতিবিশিষ্ট—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট, অর্থাৎ প্রধান অক্ষটি হইতে কয়েকটি শাখা উৎপন্ন হয় এবং এই শাখাগুলির উপর পুষ্প-বৃন্তিকগুলি সজ্জিত থাকে। ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

(i) **প্যানিকল (Panicle)**—ইহাকে যৌগিক রেসিমও বলা হয়। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটি অনিয়তভাবে বর্ধিত হইতে থাকে এবং কয়েকটি শাখা উৎপন্ন করে। এই শাখাগুলির প্রতিটিই একটি রেসিম; উদাহরণ—আম ( *Mangifera indica*—*Anacardiaceae* ), লিচু ( *Litchi chinensis*—*Sapindaceae* ), শতাব্দী উদ্ভিদ ( *Yucca sp.*—*Liliaceae* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 51, খ )।



চিত্র 5.8 : হপের (*Humulus sp.*) স্ট্রোবাইল।



চিত্র 5.9 : বাতাং-এর যৌগিক সমভূম।

(ii) **যৌগিক সমভূম (Compound corymb)**—ইহাকে প্যানিকল-সমভূম পুষ্পমঞ্জরীও বলা হয়। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে প্রধান অক্ষটি অনিয়তভাবে বর্ধিত হইতে থাকে এবং কয়েকটি শাখা উৎপন্ন করে। প্রতিটি শাখায় পুষ্পগুলি 'সমভূম' এর ন্যায় বিন্যাস্ত থাকে; উদাহরণ—বাতাং ( *Pyrus terminals*—*Rosaceae* ), সামকাসুন্দে ( *Cassia siamea*—*Caesalpinaceae* ), ( চিত্র : 5.9 )।

(iii) **যৌগিক মঞ্জরী (Compound spike)**—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে অব্যক্ত পুষ্পগুলি প্রধান অক্ষের শাখার উপর মঞ্জরীর ন্যায় বিন্যাস্ত থাকে; উদাহরণ—নটেগাক, কটানটে, ( *Amaranthus viridis*, *Amaranthus spinosus*—*Amaranthaceae* ) ইত্যাদি।

(iv) যৌগিক চমসামঞ্জরী (Compound spadix)—শাখা সমন্বিত চমসামঞ্জরীকে যৌগিক চমসামঞ্জরী বলা হয়; উদাহরণ—নারিকেল, সুপারী (*Cocos nucifera*, *Areca catechu*—*Arecaceae*) ইত্যাদি।

৬ খ. প্রধান অক্ষ বা মঞ্জরীদণ্ড সঙ্কুচিত :

অ. সরল আকৃতিবিশিষ্ট—মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট নহে, অর্থাৎ প্রধান অক্ষটি হইতেই পুষ্পগুণ্ডলি উৎপন্ন হয়।

(i) ছত্রমঞ্জরী (Umbel)—মঞ্জরীদণ্ডটি সঙ্কুচিত এবং মঞ্জরীদণ্ডের অগ্রভাগ হইতে প্রায় সমদৈর্ঘ্যের পুষ্পবৃত্তিকাগুণ্ডলি অরীয়ভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং সম্পূর্ণ পুষ্পবিন্যাসটি দেখিতে ছত্রের ন্যায়। এই প্রকার পুষ্পবিন্যাস *Apiaceae* (= *Umbelliferae*) গোত্রের একটি অন্যতম চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য; উদাহরণ—ধানকুনি (*Centella asiatica*—*Apiaceae*) ইত্যাদি (চিত্র : 5.10)।

আ. যৌগিক আকৃতিবিশিষ্ট—মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট এবং ঐ শাখাগুণ্ডলি হইতে পুষ্পবৃত্তিকা উৎপন্ন হয়।



চিত্র 5.10 : ধানকুনির ছত্রমঞ্জরী।



চিত্র 5.11 : মৌরীর যৌগিক ছত্রমঞ্জরী।

(ii) যৌগিক ছত্রমঞ্জরী (Compound umbel)—যে সকল ছত্রমঞ্জরীর মঞ্জরীদণ্ডটি শাখাবিশিষ্ট এবং প্রতিটি শাখা এক একটি ছত্রমঞ্জরীর ন্যায়, তাহাকে যৌগিক ছত্রমঞ্জরী বলে; উদাহরণ—ধনে, মৌরী (*Coriandrum sativum*, *Foeniculum vulgare*—*Apiaceae*) ইত্যাদি (চিত্র : 5.11)।

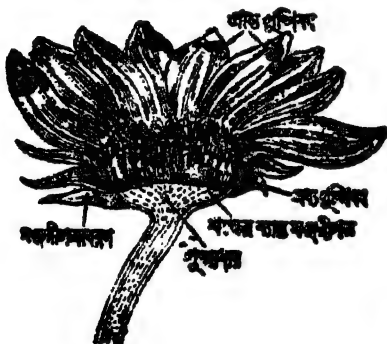
গ. প্রধান অক্ষ স্ফীত বা প্রসারিত :

(i) মণ্ডক বা ক্যাপিটুলাম (Head or Capitulum)—এই প্রকার পুষ্পমঞ্জরীতে প্রধান অক্ষটি দৈর্ঘ্যে বর্ধিত হইয়া, স্থূল, স্ফীত ও প্রসারিত হইয়া থাকে, অর্থাৎ পুষ্পধার-এ (receptacle) পরিবর্তিত হয়। পুষ্পধারের উপর অনেকগুলি অব্যক্ত পুষ্প জন্মান, এইগুলিকে পুষ্পিকা (floret) বলা হয়। মণ্ডক শিরাবিন্যাসে এই পুষ্পিকাগুণ্ডলি প্রাপ্ত হইতে ক্রমান্বয়ে কেন্দ্রের দিকে প্রস্ফুটিত হয়।

পুষ্পাধারের নীচে কতকগুলি ছোট ছোট মঞ্জরীপত্র চক্রাকারে বিন্যস্ত থাকে, ইহাকে মঞ্জরীপত্রাবরণ (involucre of bracts) বলা হয়। মৃণ্ডক পুষ্পবিন্যাসকে একটি মাত্র ফুল বলিয়া মনে হয়। একটি পুষ্পবিন্যাসের ফুলগুলি একই ধরনের হইতে পারে; যথা—আয়্যাপান (*Eupatorium ayapana*—*Asteraceae*) অথবা বিভিন্ন ধরনের হইতে পারে, যথা—সূর্যমুখী (*Helianthus annuus*—*Asteraceae*)। ইহার বাহিরের দিকের পুষ্পিকাগুলিকে প্রান্তপুষ্পিকা (ray-florets) এবং কেন্দ্রের পুষ্পিকাগুলিকে মধ্যপুষ্পিকা (disc-florets) বলা হয় (চিত্র : 5.12)।

(B) নিয়ত পুষ্পবিন্যাস (Cymose or Definite inflorescence) :

নিয়ত পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটির শীর্ষে পুষ্প জন্মায়, সুতরাং পুষ্পদণ্ডটির বৃদ্ধি সীমিত। নিয়ত পুষ্পবিন্যাসকে 'সাইমোজ' (cymose) বলা হয়। মঞ্জরীদণ্ডের উপর পুষ্পগুলিকে নিম্নোদ্ভূতভাবে (basipetal) প্রস্ফুটিত হয়, অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা পরিণত পুষ্পটি মঞ্জরীদণ্ডের শীর্ষে ও সর্বাপেক্ষা অপরিণত পুষ্পটি মঞ্জরীদণ্ডের নীচের দিকে অবস্থিত। মঞ্জরীদণ্ডটি হ্রস্ব হইলে পুষ্পগুলি অপকেন্দ্রিকভাবে (centrifugal) অর্থাৎ কেন্দ্র হইতে পার্শ্বের দিকে প্রস্ফুটিত হয়। নিয়ত পুষ্পবিন্যাস নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—



চিত্র 5.12 : সূর্যমুখীর কার্ণিপটিউলাম।



চিত্র 5.13 : জ্বার একক পুষ্পবিন্যাস।

(ক) একক (Solitary) — এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটির শীর্ষে একটিমাত্র পুষ্প উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ মঞ্জরীদণ্ডটির উপরেই থাকে পুষ্পবৃন্ত, যথা—জ্বা, বেরেলা (*Hibiscus rosa-sinensis*, *Sida cordifolia*—*Malvaceae*) ইত্যাদি (চিত্র : 5.13)।

(খ) একপার্শ্বীয় (Uniparous or monochasium) — এই জাতীয় পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরীদণ্ডটির শীর্ষের পুষ্পের সামান্য নীচে হইতে একটি শাখা উৎপন্ন হয়, এবং এই শাখাটির শীর্ষে আর একটি পুষ্প উৎপন্ন হয়। পরে ঐ শাখাদণ্ডের শীর্ষের পুষ্পের সামান্য নীচে আরও একটি পুষ্পবৃন্ত প্রশাখা উৎপন্ন হয়, এবং এইভাবে ক্রমান্বয়ে একটির পর একটি পুষ্প উৎপন্ন হইতে থাকে। একপার্শ্বীয় মঞ্জরী আবায় দুই প্রকারের—

(i) বৃশ্চিকাকার (Scorpioid cyme or Cincinnus)—পুষ্পগুলি পর্যায়ক্রমে ডাইন ও বাম দিকে উৎপন্ন হইতে থাকে; যথা—হাতিশৃঙ্গ ( *Heliotropium indicum*—Boraginaceae ) ; ( চিত্র : 5.14 ) ।



চিত্র 5.14 : একপাক্ষীয় নিম্নত পুষ্পবিন্যাস—  
বৃশ্চিকাকার ( রেখাচিত্রে ) ।



চিত্র 5.15 : একপাক্ষীয় নিম্নত পুষ্পবিন্যাস—  
শৃঙ্গাকার ( রেখাচিত্রে ) ।

(ii) শৃঙ্গাকার ( Helicoid or Bostryx )—পুষ্পগুলি পর্যায়ক্রমে একই দিকে উৎপন্ন হইতে থাকে, যথা—কানশিরা ( *Commelina benghalensis*—Commelinaceae ), হ্যামেলিয়া ( *Hamelia patens*—Rubiaceae ) ; ( চিত্র : 5.15 ) ।

(গ) দ্বিপাক্ষীয় ( Biparous or Dichasium )—মঞ্জরীদণ্ডের শীর্ষে একটি পুষ্প উৎপন্ন হইবার পর তাহার নীচে দুইটি শীর্ষপুষ্প-সমন্বিত শাখা উৎপন্ন হয়। শাখাগুলি হইতে এইভাবে প্রশাখা উৎপন্ন হইতে পারে; যথা—যশ ( *Jasminum auriculatum*—Oleaceae ), ঘেঁটু ( *Clerodendrum infortunatum*—Verberaceae ), পিঙ্ক ( *Dianthus* sp.—Caryophyllaceae ) প্রভৃতি ; ( চিত্র : 5.16 ) ।



চিত্র 5.16 : পিঙ্কের দ্বিপাক্ষীয় নিম্নত  
পুষ্পবিন্যাস

(ঘ) বহুপাক্ষীয় ( Multiparous or Polychasium )—মঞ্জরীদণ্ডের শীর্ষে একটি পুষ্প উৎপন্ন হইবার পর তাহার নীচে, মঞ্জরীদণ্ডটি হইতে, দুইটির অধিক শীর্ষপুষ্প-সমন্বিত শাখাদণ্ড উৎপন্ন হয়। প্রতিটি শাখা আবার একইভাবে প্রশাখা

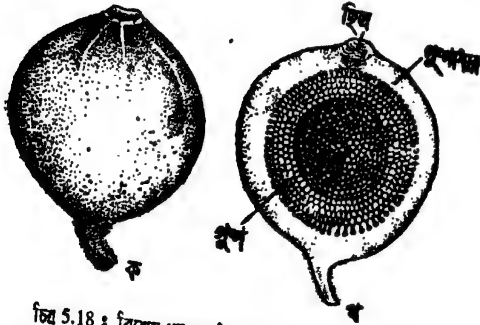
উৎপন্ন করিতে পারে ; যথা—করমচা ( *Carissa carandas*—*Apocynaceae* ),



চিত্র 17 : ভাইবরনাম টিনাসের বহুপাশ্বীয় নিয়ত পুষ্পবিন্যাস।

আকন্দ ( *Calotropis procera*—*Asclepiadaceae* ), ভাইবরনাম টিনাস ( *Viburnum tinus*—*Caprifoliaceae* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 5.17 )।

বিশেষ ধরনের নিয়ত পুষ্পবিন্যাস ( Special type of cymose inflorescence ) :  
উল্লিখিত পুষ্পবিন্যাসগুলি ছাড়াও কয়েকটি বিশেষ প্রকারের নিয়ত পুষ্পবিন্যাস  
দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—



(ক) উদ্ভবর  
( *Hypanthodium* )—

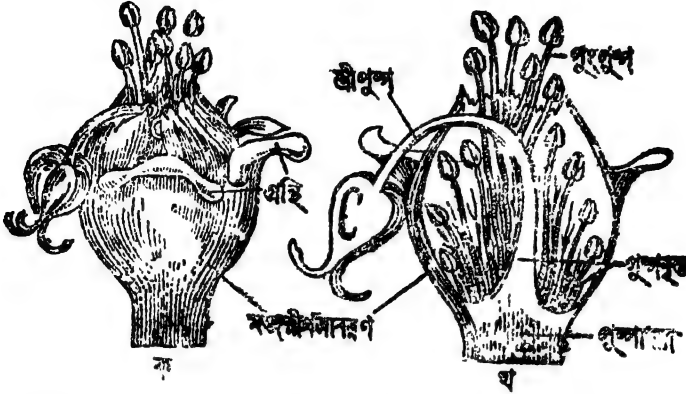
এই ধরনের পুষ্পবিন্যাসে  
পুষ্পাধারটি স্ফীত এবং  
গোলাকার হইয়া থাকে।  
গোলাকার এই পুষ্পা-  
ধারের ভিতরটি ফাঁপা ও  
বর্তুলাকার এবং পুষ্পা-  
ধারের শীর্ষে গন্ধ

মঞ্জরীপত্র দ্বারা আবৃত  
একটি সুন্ধ ছিদ্র থাকে।  
এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসের  
পুষ্পগুলি একলিঙ্গ,

চিত্র 5.18 : বিশেষ ধরনের নিয়ত পুষ্পবিন্যাস—ডুমুরের  
উদ্ভবর বা হাইপ্যানথোডিয়াম ( *hypanthodium* ) : ক—সামগ্রিক  
ভাবে পুষ্পবিন্যাসের বাহ্যদৃশ্য ; খ—লম্বচ্ছেদে পুষ্পাধারের  
অভ্যন্তরে পুষ্পের বিন্যাস দেখানো হইয়াছে।

উপরের দিকে থাকে পুং-পুষ্প এবং নীচের দিকে থাকে মূত্রী-পুষ্প ; এক্ষেত্রে পুষ্পগুলি  
পুষ্পাধারের অভ্যন্তরে নিয়ত বিন্যাসে বিন্যস্ত থাকে। যথা—ডুমুর ও বট ( *Ficus*  
*cunea*, *Ficus benghalensis*—*Moraceae* ) ( চিত্র : 5.18 )।

(খ) ভুঙ্গার মঞ্জরী বা সায়্যাথিয়াম (Cyathium)—ইহা একটি বিশেষ প্রকারের পুষ্পবিন্যাস। এই ক্ষেত্রে মঞ্জরীদণ্ডটি সামান্য উত্তল পুষ্পাধারে পরিণত হয়। এই পুষ্পাধারের শীর্ষে একটি সবৃত্তক দ্ব্যী-পুষ্প উৎপন্ন হয় এবং উহার চারিধারে বহুসংখ্যক সবৃত্তক পুষ্পপুষ্প বর্শিকাকার নিরত পুষ্পবিন্যাসে বিন্যস্ত থাকে।



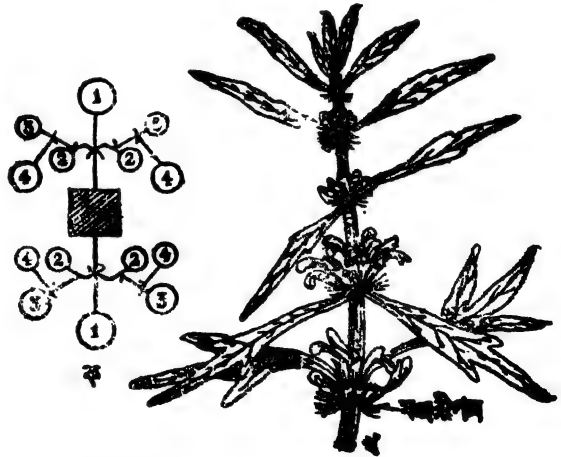
চিত্র 5.19 : বিশেষ ধরনের নিরত পুষ্পবিন্যাস : লালপাতার সায়্যাথিয়াম; ক—সম্পূর্ণ পুষ্পবিন্যাসের বাহ্যিকদৃশ্য; খ—পুষ্পবিন্যাসের লম্বচ্ছেদে পুষ্পের বিন্যাস দেখানো হইয়াছে।

প্রতিটি পুষ্প-পুষ্প একটিমাত্র সবৃত্তক পুষ্পকেশর মাত্র। বয়েকটি মঞ্জরীপত্রাবরণ পুষ্পাধারটিকে বেষ্টিত করিয়া ভুঙ্গারের আকার ধারণ করে। যথা—রাংচিতা, লালপাতা (*Pedilanthus tithymaloides*, *Poinsettia pulcherrima*—*Euphorbiaceae*) ইত্যাদি (চিত্র : 5.19)।

(গ) ভারতীসিলেষ্টার (Verticillaster)—এই

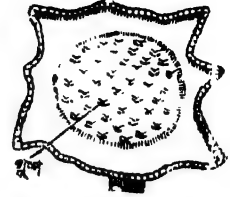
প্রকার পুষ্পবিন্যাস প্রতিমুখ পত্রবর্গের কক্ষে উৎপন্ন হয়। প্রকৃতপক্ষে, ইহা একপ্রকার সংকুচিত দ্বিপাশ্বীয় নিরত পুষ্প-বিন্যাস। পুষ্প গুলি অবৃত্তক অথবা অতি ক্ষুদ্র বৃত্তবৃত্ত। এই প্রকার পুষ্প বিন্যাস ল্যামিয়েসি (ল্যামিয়েসি) গোত্রের বৈশিষ্ট্য; যথা—

রক্তদ্রোণ (*Leonurus sibiricus*—*Lamiaceae*) (চিত্র : 5.20)।



চিত্র 5.20 : বিশেষ ধরনের নিরত পুষ্পবিন্যাস : রক্তদ্রোণের ভারতীসিলেষ্টার; ক—পুষ্পবিন্যাসের রেখাচ্ছিন্নপ; খ—প্রকৃত পুষ্পবিন্যাস।

(ঘ) সিন্যান্থিয়াম (Coenanthium)—এই প্রকার পুষ্পবিন্যাসের পুষ্পাধারটি শায়িত কিন্তু কিনারাগুলি সামান্য উত্তল। এই পুষ্পাধারের উপরে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অনেকগুলি পুষ্প নিম্নত বিন্যাসে সজ্জিত থাকে (চিত্র : 5.21) ; যথা—ডরস্টেনিয়া ( *Dorstenia* sp.—Moraceae )।

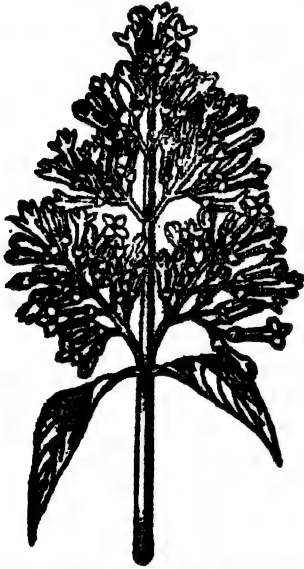


চিত্র 5.21 : সিন্যান্থিয়াম প্রকারের পুষ্পবিন্যাস।

(ঙ) নিম্নত মূন্ডক (Cymose head)—এই প্রকার নিম্নত বিন্যাসে পুষ্পাধারটি স্ফীত হইয়া গোল আকার ধারণ করে। ইহার উপর অসংখ্য পুষ্প বিন্যস্ত থাকে। যথা—কদম ( *Anthocephallus cadamba*—Rubiaceae )।

(C) মিশ্র পুষ্পবিন্যাস (Mixed inflorescence)—এক্ষেত্রে নিম্নত ও অনিম্নত পুষ্পবিন্যাসের সমন্বয় দেখা যায়।

(1) মিশ্র প্যানিকল (Mixed panicle): এই প্রকার যৌগ পুষ্পবিন্যাসের প্রাথমিক অক্ষটি অনিম্নত হইলেও শাখাগুলির শীর্ষে পুষ্প উৎপন্ন হয়; যথা—লিগুস্ত্রাম ( *Ligustrum vulgare*—Oleaceae ) (চিত্র : 5.22)।



চিত্র 5.22 : লিগুস্ত্রামের মিশ্র প্যানিকল।



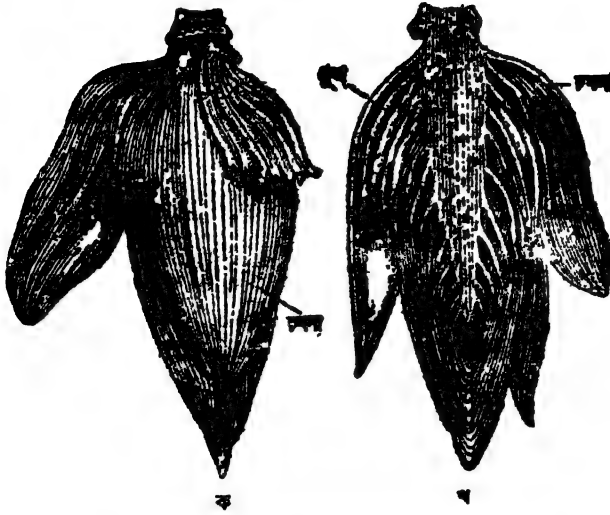
চিত্র 5.23 : মিশ্র পুষ্পবিন্যাস : আঙুরের থিরস।

(2) থিরসাল (Thyrus)—কয়েক গুচ্ছ নিম্নত বিন্যাস অগ্রোন্মুখভাবে সজ্জিত থাকিয়া অনিম্নতের ন্যায় দেখায়। যথা—আঙুর ( *Vitis vinifera*—Vitaceae ) (চিত্র : 5.23)।

(3) মিশ্র প্যাডিক্স (Mixed spadix)—এক্ষেত্রে নিম্নতভাবে বিন্যস্ত অনেকগুলি পুষ্প রসালো প্রধান অক্ষের উপর অনিম্নতভাবে সজ্জিত থাকে এবং



প্রতিটি পুষ্পের সমষ্টি একটি চমসার দ্বারা আবৃত থাকে ; যথা—কলা ( *Musa* sp.—*Musaceae* ) ( চিত্র : 5.24 ) ।



চিত্র 5.24 : মিশ্র পুষ্পবিন্যাস : কলার মিশ্র চমসা মস্তবী বা স্প্যাডিক্স—  
ক. সম্পূর্ণ পুষ্পবিন্যাসের বহিরাবৃত্তি ; খ. লম্বচ্ছেদে পুষ্পবিন্যাস ।

(4) নিম্নত ছত্র ( Cymose umbel ) : এক্ষেত্রে অনেকগুলি নিম্নত বিন্যাস ছত্রাকারে সজ্জিত থাকে ; যথা—পিঁয়াজ ( *Allium cepa*—*Liliaceae* ) ( চিত্র : 5.26 ) ।



চিত্র 5.25 : মিশ্র পুষ্পবিন্যাস :  
রক্তনের মিশ্র নিম্নত কোরিম্ব ।



চিত্র 5.26 : মিশ্র পুষ্পবিন্যাস :  
পিঁয়াজের মিশ্র নিম্নত ছত্র ।

(5) নিম্নত কোরিম্ব ( Cymose corymb or Corymbose cyme ) : এই ক্ষেত্রে কতকগুলি নিম্নত বিন্যাস কোরিম্বের ন্যায় সজ্জিত থাকে ; যথা—কুচি  
উদ্ভিদ ( *D*—55

(*Holarrhena antidysenterica*—Apocynaceae) ; রজন (*Ixora parvifolia*—Rubiaceae) প্রভৃতি ( চিত্র : 525 ) ।

৫.৩ মঞ্জরীপত্র বা পুষ্পধর পত্র ( Bracts ) : পুষ্পদণ্ডের উপর কত দুলি বিশেষ ধরনের পত্র উৎপন্ন হয় এবং এই বিশেষ ধরনের পত্রগুলিকে মঞ্জরীপত্র বা পুষ্পধর পত্র বলে । এই মঞ্জরীপত্রের ক্ষেত্রে এককভাবে বা গুচ্ছাকারে পুষ্প জন্মায় । তবে পুষ্পদণ্ডে মাত্রই মঞ্জরীপত্র উৎপন্ন হইবে এমন নহে ; পুষ্পের গোড়ার মঞ্জরীপত্র থাকিলে তাহাকে মঞ্জরীপত্র যুক্ত বা পুষ্পধরপত্র যুক্ত ( bracteate ) পুষ্প বলা হয় ।

৫.৪ মঞ্জরীপত্রিকা বা পুষ্পধর পত্রিকা ( Bracteoles ) : সাধারণত পুষ্প-বৃত্তিকায় মঞ্জরীপত্র অপেক্ষা ক্ষুদ্র যে বিশেষ ধরনের পত্র উৎপন্ন হয় তাহাকে মঞ্জরী পত্রিকা বা পুষ্পধর পত্রিকা বলা হয় । মঞ্জরীপত্রিকাগুলি মঞ্জরীপত্র হইতে বৃতির মধ্যবর্তী যে কোন স্থানে উৎপন্ন হইতে পারে ।

৫.৫ মঞ্জরীপত্র ও মঞ্জরীপত্রিকার প্রকারভেদ ( Types of Bracts and Bracteoles ) : বিভিন্ন প্রকারের মঞ্জরীপত্র ও মঞ্জরীপত্রিকা উৎপন্ন হইতে পারে এবং উহারা প্রধানত নিম্নরূপ :—

(ক) পত্রবৎ মঞ্জরীপত্র ( Leafy or foliaceous bracts ) :— মঞ্জরীপত্রগুলি সবুজবর্ণের এবং যদিও ক্ষুদ্রাকার তথাপি সাধারণত পত্রের মতো দেখিতে ; যথা—মুক্তোষ্মারি ( *Acalypha indica*—Euphorbiaceae ) ইত্যাদি ।

(খ) দলাংশবৎ মঞ্জরীপত্র ( Petaloid bracts ) :— মঞ্জরী পত্রগুলি বিভিন্ন বর্ণের এবং দলাংশের মতো দেখিতে হয় ; যথা—বাগান বিলাস ( *Bougainvillea spectabilis* Nyctaginaceae ) ।

(গ) শল্কপত্রবৎ মঞ্জরীপত্র ( Scaly bracts ) :— এই ক্ষেত্রে মঞ্জরী পত্রগুলি পাতলা ও শল্ক পত্রের মতো দেখিতে ; যথা—সূর্যমুখী ( *Helianthus annuus*—Asteraceae )-র মধ্যপুষ্পিকার মঞ্জরীপত্র ।

(ঘ) চমসাবৎ মঞ্জরীপত্র ( Spathy bracts ) :— এই ক্ষেত্রে মঞ্জরী পত্রগুলি পুরু ও নৌকাকৃতি এবং পুষ্পবিন্যাসকে সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে বেণ্টন করিয়া থাকে ; যথা—কহু ( *Colocasia esculenta*—Araceae ) ।

(ঙ) মঞ্জরী পঠাবরণ ( Involucre of bracts ) : পুষ্পাধার ( receptacle )-কে বেণ্টন করিয়া এক বা একাধিক আবর্তে মঞ্জরীপত্র সমষ্টি সজ্জিত থাকিলে তাহাকে মঞ্জরী পঠাবরণ বলে ; যথা—গাঁদা, চন্দ্রমালিকা ( *Tagetes erecta*, *Chrysanthemum coronarium*—Asteraceae ) ইত্যাদি ।

(চ) বর্মাকার মঞ্জরীপত্র ও শল্কবর্ম ( Glume & Lemma )— ক্ষুদ্রাকার মঞ্জরীপত্র ও মঞ্জরীপত্রিকাগুলি শল্ক, শক্ত ও শল্ক পত্রের মতো হয় ; যথা—ধান ( *Oryza sativa*—Poaceae ), মৃদু ঘাস ( *Cyperus rotundus*—Cyperaceae ) ইত্যাদি ।

(ছ) উপবৃতি ( Epicalyx )—এই ক্ষেত্রে মঞ্জরী পত্রিকাগুলি বৃতির ঠিক নীচে একটি আবর্তে সজ্জিত থাকে ; যথা—জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae) ইত্যাদি ।

(জ) কুউপউল ( Cupule )—মঞ্জরীপত্র এবং মঞ্জরী পত্রিকাগুলি সম্মিলিতভাবে পুষ্প বা ফলের নীচে একটি কঠিন আবরণী গঠন করে ; যথা—হাজেল ( *Corylus* sp.—Betulaceae ) ইত্যাদি ।

## 6.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :

একটি শাখার বৃদ্ধি যখন হ্রাস পায় এবং পরিবর্তিত হইয়া পুষ্পাঙ্কে পরিণত হয় ও কেবলমাত্র পুংরেণুপত্র ( microsporophyll ) বা স্ত্রীরেণুপত্র ( megasporophyll ) অথবা উভয় প্রকার রেণুপত্রই ধারণ করে এবং ঐ প্রকার রেণুপত্রের সহিত অধিকাংশ ক্ষেত্রে সহকারী-পত্রও ( accessory leaves ) যখন বর্তমান থাকে তখন সেই পরিবর্তিত বিটপ-শীর্ষটিকে পুষ্প বা ফুল বলা হয়। পুষ্পই উদ্ভিদের জননকার্য সম্পন্ন করে এবং পরবর্তীকালে বীজযুক্ত ফলে পরিণত হয়।

## 6.2 একটি আদর্শ পুষ্পের বিভিন্ন অংশ ( Parts of a typical flower ) :

একটি আদর্শ পুষ্পের একটি অক্ষ থাকে যাহাকে বলা হয় পুষ্পাঙ্ক ( thalamus ) এবং এই পুষ্পাঙ্কের উপর সর্পিলাকারে অথবা আবর্তাকারে চারিটি স্তবক সংজ্ঞিত থাকে ( চিত্র : 6.1 )। এই চারিটি স্তবক পরস্পর হইতে পৃথক এবং নিম্নরূপ—



চিত্র 6.1 : একটি আদর্শ পুষ্পের বিভিন্ন অংশ ( লম্বচ্ছেদে )।

(ক) বৃত্তি (Calyx)—পুষ্পের সর্বাপেক্ষা বাহিরের দিকের আবর্তে প্রথমে যে স্তবকটি থাকে তাহাকে বৃত্তি বলে। বৃত্তির বর্ণ সবুজ এবং দেখিতে অনেকটা পাতার মত। বৃত্তির এক একটি অংশকে বৃত্ত্যাংশ (sepals) বলা হয়। মকুল অবস্থায় বৃত্তি ফুলের অন্য তিনটি স্তবককে ঢাকিয়া রাখে।

(খ) দলমণ্ডল (Corolla)—ফুলের দ্বিতীয় আবর্তে অর্থাৎ বৃত্তির ভিতরে যে স্তবকটি থাকে তাহাকে দলমণ্ডল বলা হয়। দলমণ্ডলের এক একটি অংশকে পাপড়ি বা পাপড়ি (petals) বলে। দলমণ্ডলের বর্ণ সাধারণত উজ্জ্বল ও অনেক সময় সূক্ষ্ম গন্ধযুক্ত।

(গ) **পুংস্তবক (Androecium)**—ফুলের তৃতীয় স্তবক অর্থাৎ দলমণ্ডলের ভিতরের স্তবকটিকে পুংস্তবক বলা হয়। পুংস্তবকের প্রতিটি অংশকে পুংকেশর (stamen) বলে। প্রতিটি পুংকেশরের দুইটি অংশ—উপরের থলির ন্যায় অংশটিকে, অর্থাৎ বাহার মধ্যে পরাগ বা রেণু উৎপন্ন হয় তাহাকে পরাগধানী (anther) বলে এবং যে সূক্ষ্ম দণ্ডটির উপর এই পরাগধানী অবস্থিত তাহাকে পুংদণ্ড (filament) বলা হয়। পুংকেশরের অপর নাম পুংরেণুপত্র।

পুংকেশরে পরাগধানী না থাকিলে অথবা পরাগধানীর ভিতরে পরাগগুদিল অনুবর্তন হইলে সেই জাতীয় পুংকেশরকে বন্ধ্যা পুংকেশর (staminode) বলে। সাধারণত প্রতিটি পরাগধানীর দুইটি অংশ থাকে, ইহাদের পরাগথলি (pollen sac) বলে। দুইটি পরাগথলির মধ্যবর্তী অংশটিকে বলা হয় যোজক (connective)।

(ঘ) **স্ত্রীস্তবক (Gynaecium)** বা **গর্ভকেশর চক্র (Pistill)**—ফুলের চতুর্থ স্তবক বা পুংপাক্ষের কেন্দ্রে অবস্থিত স্তবকটিকে স্ত্রীস্তবক বলে। স্ত্রীস্তবকের প্রতিটি অংশকে গর্ভপত্র (carpel) বলা হয়। একটি স্ত্রীস্তবক এক বা একাধিক গর্ভপত্র দ্বারা গঠিত হইতে পারে। একটি স্ত্রীস্তবকের তিনটি অংশ—সর্বনিম্ন অংশটি ক্ষীত এবং ডিম্বক (ovule) ধারণ করে। এই ক্ষীত অংশটিকে বলা হয় ডিম্বাশয় বা গর্ভাশয় (ovary)। ডিম্বাশয়ের উপরে সূতা বা দণ্ডের ন্যায় অংশটিকে গর্ভদণ্ড (style) এবং গর্ভদণ্ডের শীর্ষকে গর্ভমুণ্ড (stigma) বলে। গর্ভপত্রের অপর নাম স্ত্রীরেণুপত্র।

পুংকেশর বা পুংরেণুপত্র এবং গর্ভকেশর বা স্ত্রীরেণুপত্র দ্বারা গঠিত স্তবক দুইটি প্রত্যক্ষভাবে জননকার্যে সহায়তা করে; এই কারণে ইহাদের আবশ্যিকীয় স্তবক (necessary or essential whorls) বলে। বৃতি ও দলমণ্ডল পরোক্ষভাবে জননে সাহায্য করে বলিয়া ইহাদের সহকারী স্তবক (accessory whorls) বলে।

যখন পুষ্পের বৃতি ও দলমণ্ডলকে পৃথকভাবে চিহ্নিত করা যায় না তখন সেই মিলিত স্তবকটিকে পুষ্পগুটি (perianth or tepals) বলা হয়। রজনীগন্ধার (*Pollanthes tuberosa*—Amaryllidaceae) পুষ্পে পুষ্পগুটি থাকে।

### 6.3 বিভিন্ন স্তবকের কার্যকান্ধিতা (Functions of different whorls) :

বৃতি : (1) মৃদুল অবস্থায় ফুলের ভিতরের স্তবকগুলিকে রক্ষা করাই ইহার প্রধান কার্য।

(2) সবুজবর্ণের বৃতি সালোকসংশ্লেষে সহায়তা করে।

(3) বৃতি উন্মূলবর্ণের হইলে পতঙ্গকে আকৃষ্ট করিয়া পরাগযোগে সহায়তা করে।

দলমণ্ডল : (1) পরাগযোগের জন্য কীট-পতঙ্গকে আকর্ষণ করাই ইহার প্রধান কার্য।

## ফুল বা পুষ্প

(2) মকুল অবস্থায় ফুলের ভিতরের স্তবক দুইটিকে কীট-পতঙ্গ ও রোম-জল হইতে রক্ষা করে।

**পুংস্তবক :** পরাগথলির মধ্যে মায়োসিস প্রক্রিয়ার পরাগ অথবা রেন্ড উপাদানই ইহার প্রধান কার্য।

**স্ত্রীস্তবক :** ইহার প্রধান কার্য গর্ভাশয়ের মধ্যে ডিম্বক ধারণ করা। নিষেকের ফলে গর্ভাশয়টি ফলে এবং ডিম্বকটি বীজে পরিণত হয়। পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক বংশবিভাজনের সহায়ক অঙ্গ।

### 6.4 পুষ্পের প্রকারভেদ (Types of flowers) :

(ক) সম্পূর্ণ ও অসম্পূর্ণ পুষ্প (Complete and Incomplete flower) — যে সকল পুষ্পে বীজ, দলমাণ্ডল, পুংস্তবক এবং স্ত্রীস্তবক—এই চারিটি অংশই থাকে তাহাদের সম্পূর্ণ পুষ্প (complete flower) বলা হয়। এই চারিটি স্তবকের যে কোনো একটি না থাকিলে তাহাকে অসম্পূর্ণ পুষ্প (incomplete flower) বলে। রজনীগন্ধা অসম্পূর্ণ ফুল, কারণ উহাতে সহকারী অংশের একটি স্তবক অনুপস্থিত; আবার কুমড়াফুলও অসম্পূর্ণ, কারণ ইহাতে একটি আবশ্যকীয় স্তবক অনুপস্থিত।

(খ) সমান্তর ও বিসমান্ত পুষ্প (Regular and Irregular flower)—পুষ্পের প্রতিটি স্তবকের প্রতিটি অংশ যদি পরস্পর একই প্রকারের হয় অর্থাৎ প্রতিটি বৃত্তাংশ, দলমাণ্ডল, পুংকেশর ও গর্ভপত্র পরস্পর যখন সমান, তখন সেই পুষ্পকে সমান্তর পুষ্প (regular flower) বলে। সাধারণত সমান্তর পুষ্পকে উল্লম্বভাবে কেন্দ্রের মধ্য দিয়া বহুবার দুইটি সমান অংশে ভাগ করিতে পারা যায় এবং সেই কারণে সমান্তর পুষ্পকে বহু প্রতিসম (actinomorphic) পুষ্প বলে; যথা—জবা (*Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae), নয়নতারা (*Catharanthus roseus*—Apocynaceae), সরিষা (*Brassica napus*—Brassicaceae) ইত্যাদি।

আবার যখন পুষ্পের প্রতিটি অংশ অর্থাৎ প্রতিটি বৃত্তাংশ বা দলমাণ্ডল বা পুংকেশর বা গর্ভপত্রগুলি পরস্পর আকৃতিগতভাবে একই প্রকারের হয় না; তখন সেই সকল পুষ্পকে বিসমান্ত পুষ্প (irregular flower) বলে। বিসমান্ত পুষ্পগুলি উল্লম্বভাবে কেন্দ্রের মধ্য দিয়া একবার মাত্র দুইটি সমান অংশে বিভক্ত করা যায় অথবা কখনই দুইটি সমান অংশে বিভক্ত করা যায় না। প্রথমোক্ত পুষ্পগুলিকে এক প্রতিসম (symmetrically zygomorphic) পুষ্প বলে এবং শেষোক্ত পুষ্পগুলিকে অপ্রতিসম (asymmetrically zygomorphic) পুষ্প বলে। অপরাঞ্জিত প্রথমোক্ত এবং সর্বজ্ঞা শেষোক্ত পুষ্পের উদাহরণ।

(গ) উভলিঙ্গ ও একলিঙ্গ পুষ্প (Bisexual or hermaphrodite and unisexual or diclinous flowers) :

একই পুষ্পে যখন দুইটি আবশ্যকীয় স্তবক অর্থাৎ পুংরেন্দ্রপত্র বা পুংস্তবক এবং স্ত্রীরেন্দ্রপত্র বা স্ত্রীস্তবক উভয়েই বর্তমান থাকে তাহাকে উভলিঙ্গ পুষ্প বলে, যথা—সরিষা (*Brassica campestris*—Brassicaceae), জবা (*Hibiscus*

*rosa-sinensis*—Malvaceae) ইত্যাদি। আবার যখন একটি ফুলে পুংস্তবক বা স্ত্রীস্তবকের যে কোনো একটি বর্তমান, অর্থাৎ আবশ্যকীয় স্তবক দুইটির একটি অনুপস্থিত তখন তাহাকে একলিঙ্গ পুষ্প বলে; যথা—কুমড়া (*Cucurbita pepo*—Cucurbitaceae), তাল (*Borassus flabellifer*—Arecaceae) ইত্যাদি। একলিঙ্গ পুষ্পে কেবলমাত্র পুংকেশরচক্র থাকিলে তাহাকে পুং-পুষ্প বা পুরুষ ফুল (male flower) এবং কেবলমাত্র গর্ভকেশরচক্র থাকিলে তাহাকে স্ত্রী-পুষ্প বা স্ত্রী ফুল (female flower) বলা হয়।

(ঘ) আবর্ত, অনাবর্ত ও সর্পিলাবর্ত পুষ্প (Cyclic, Acyclic and Spirocyclic flowers) : পুষ্পাঙ্কের উপর পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকগুলি তিনভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং এই বিন্যাসের প্রকার ভেদের উপর ভিত্তি করিয়া ইহা তিন প্রকারের।

একটি পুষ্পের প্রতিটি স্তবকই অর্থাৎ বৃত্তি, দলমণ্ডল, পুংস্তবক এবং স্ত্রী-স্তবক যখন পুষ্পাঙ্কের উপর চক্রাকারে সন্নিবিষ্ট থাকে তখন তাহাকে আবর্ত পুষ্প (cyclic flower) বলে। সম্পূর্ণ উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর অধিকাংশ পুষ্পই আবর্ত পুষ্প; বিশেষত বেত হাড়হুড়ের (*Gynandropsis gynandra*—Capparidaceae) পুষ্পে স্পষ্ট আবর্ত বিন্যাস দেখা যায়।

পুষ্পাঙ্কের উপর প্রতিটি স্তবক সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকিলে তাহাকে অনাবর্ত বা সর্পিলা পুষ্প (acyclic flower) বলা হয় (চিত্র : 5.2, খ)। খুবই অল্প সংখ্যক



চিত্র 6.2 : ক—সর্পিলাবর্ত পুষ্প; খ—অনাবর্ত পুষ্প।

পুষ্প-স্তবকে অনাবর্ত বিন্যাস দেখা যায়। র্যানালিস (Ranales) বর্গভুক্ত কতকগুলি উদ্ভিদের পুষ্পে এই ধরনের বিন্যাস দেখা যায়।

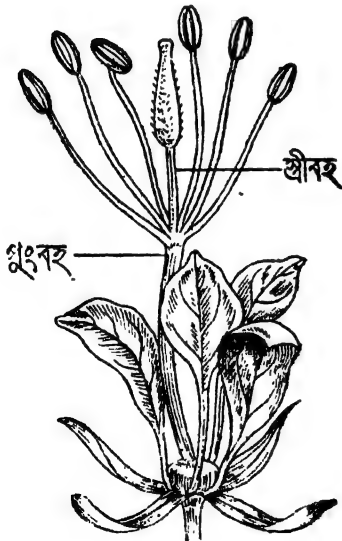
পুষ্পের চারিটি স্তবকের মধ্যে তিনটি, দুইটি অথবা একটি স্তবক পুষ্পাঙ্কের উপর চক্রাকারে সন্নিবিষ্ট থাকিলে এবং অপর স্তবকটি বা স্তবকগুলি সর্পিলাকারে সন্নিবিষ্ট থাকিলে সেই প্রকার পুষ্পকে সর্পিলাবর্ত পুষ্প (spirocyclic flowers) বলে (চিত্র : 6.2, ক); যথা—শালুক (*Nymphaea nouchali*—Nymphaeaceae), উদয়পদ্ম (*Magnolia grandiflora*—Magnoliaceae), ইলিসিয়াম (*Illicium* sp.—Illiciaceae) ইত্যাদি।

(ঙ) ক্লাব ও ননপুষ্প ( Neuter and nude flowers )—যে পুষ্পে আবশ্যকীয় দুইটি স্তবকই অনুপস্থিত তাহাকে ক্লাব পুষ্প ( neuter flower ) বলে, যথা—গাঁদার প্রান্ত পুষ্পিকা ( ray florets of *Tagetes patula*—Asteraceae )। আবার কতকগুলি পুষ্পে পুংস্তবক বা স্ত্রীস্তবক অথবা উভয়েই বর্তমান কিন্তু সহকারী স্তবক দুইটি অনুপস্থিত। এই জাতীয় পুষ্পকে নন পুষ্প ( nude flower ) বলে ; যথা—হোগলা ( *Typha elephantina*—Typhaceae ), রাংচিটা ( *Pedilanthus tithymaloides*—Euphorbiaceae ) ইত্যাদি।

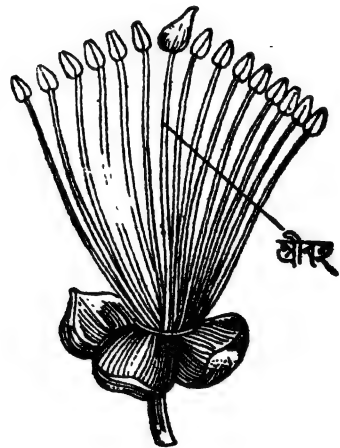
6.5 পুষ্প একটি পরিবর্তিত বিটপ মাত্র ( Flower is a modified shoot ) :

পুষ্প যে একটি পরিবর্তিত বিটপ বা শাখা ইহা নিম্নে উল্লিখিত পর্যবেক্ষণগুলি হইতে প্রমাণ করা যায়—

1. পুষ্পাক্ষের কাণ্ডের ন্যায় প্রকৃতি ( Axis nature of the thalamus )—প্রতিটি পুষ্পে একটি অক্ষ থাকে যাহা পুষ্পাঙ্ক নামে পরিচিত। এই পুষ্পাক্ষের চরিত্র বা বৈশিষ্ট্য কাণ্ডের ন্যায়, কারণ—



চিত্র 6.3 : শ্বেত হুড়হুড়ে পুষ্পের  
ক্ষীৰহ ও পুষ্পহ।



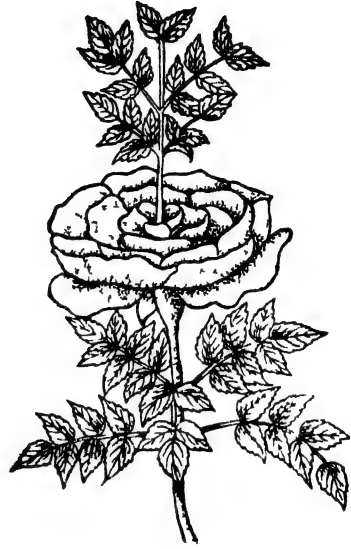
চিত্র 6.4 : হুড়হুড়ে পুষ্পের  
পুষ্পহ।

(ক) এই অক্ষটি বৃত্তাংশ, দলাংশ পুষ্পকেশর ও গর্ভপত্র—এই চারিটি পুষ্পপত্র ( floral leaves ) ধারণ করে। এই পুষ্পপত্রগুলি পুষ্পাক্ষের বিভিন্ন পর্ব হইতে

উৎপন্ন হয় ; কিন্তু পদ্মপাক্ষের পর্বমধ্যগুদলি খুবই সংক্ষিপ্ত হওয়ায় মনে হয় যেন পদ্মপত্রগুদলি একটিমাত্র পর্ব হইতেই উদ্ভূত। শ্বেত হুড়হুড়ে (*Gynandropsis gynandra*—Capparidaceae) ও বৃক্ষকোলতার (*Passiflora suberosa*—Passifloraceae) ক্ষেত্রে যথাক্রমে দলাংশ ও পুংকেশরের মধ্যবর্তী পর্বমধ্যটি এবং পুংকেশর ও গর্ভকেশরের মধ্যবর্তী পর্বমধ্যটি দীর্ঘ হওয়ায় ইহাই প্রমাণিত হয় যে পদ্মপাক্ষটি রূপান্তরিত কাণ্ড।



চিত্র 6.5 : বৃক্ষকোলতা (*Passiflora* sp.)  
পুংকেশর পুংবহ ও কবোনা।



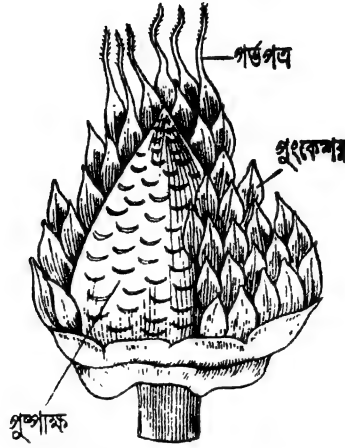
চিত্র 6.6 : গোলাপের  
কিম্বদুদাকার পরিষ্ফুটন।

(খ) সাধারণত পদ্মপাক্ষের শীর্ষে গর্ভপত্র উৎপন্ন হওয়ায় পদ্মপাক্ষটি আর বৃদ্ধি পায় না, কিন্তু নাসপাতি ও জংলী-গোলাপের (*Pyrus* and *Rosa*—Rosaceae) ক্ষেত্রে পদ্মপাক্ষের বৃদ্ধি অনেক সময়ই পরিলক্ষিত হয় এবং পদ্মপাক্ষ হইতে সবুজ পাতা ও কাঁটাযুক্ত শাখার উৎপত্তি ঘটে—বিটপের ন্যায় পদ্মপাক্ষের ঐরূপ বৃদ্ধিকে কিম্বদুদাকার পরিষ্ফুটন (monstrous development) বলে (চিত্র : 6.6)। এই প্রকার বৃদ্ধিও পদ্মপাক্ষের রূপান্তরিত কাণ্ডের চরিত্রকে সমর্থন করে।

(গ) আতা, দেবদারু (*Artabotrys odoratissima*, *Polyalthia longifolia*—Anonaceae), চাঁপা (*Michelia champaca*—Magnoliceae) প্রভৃতি ফুলের পদ্মপাক্ষের যে অংশে মৃত্ত গর্ভপত্রগুদলি বিন্যস্ত থাকে, সেই



‘অংশটি কান্ডের।’ ন্যায় লম্বা হইয়া যায় ও পরে গুচ্ছিত ফল উৎপন্ন করে (চিত্র : 6.7)।



চিত্র 6.7 : আতার শাকব পুষ্পাক্ষ।

## 2. পর্ণপত্রের ন্যায় পুষ্পপত্রের প্রকৃতি (Leaf nature of floral leaves) :

পুষ্পাক্ষের উপর বিন্যস্ত পুষ্পপত্রগুলি যে পাতারই পরিবর্তিত রূপ তাহা বিভিন্ন প্রকার পুষ্প-পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রমাণ করা যায়। পাতার মতো ব্যত্যাংশের বর্ণ ও সবুজ, এবং গন্ধরাজ (*Gardenia florida*—*Rubaceae*) প্রভৃতি পুষ্পের ব্যত্যাংশে শিরাবিন্যাস ও পত্ররন্ধ্র থাকে। মন্থসেণ্ডা পুষ্পের ব্যতির একটি ব্যত্যাংশ পর্ণপত্রের ন্যায় আকারবিশিষ্ট, সবুজ ও শিরাবদ্ধ হয় (চিত্র : 6.8)।

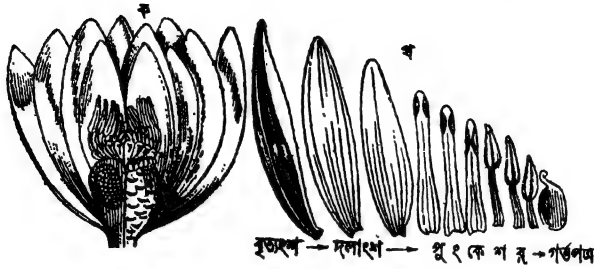
★ চাঁপা ফুলের (*Michelia champaca*—*Magnoliaceae*) পুষ্পপত্রগুলি পুষ্পাক্ষের উপর সর্পিলাকারে বিন্যস্ত থাকিলেও অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পুষ্পপত্রের স্তবকগুলি পুষ্পাক্ষের উপর আবর্ত বিন্যাসে সজ্জিত থাকে—ঠিক যেভাবে কান্ডের উপর সবুজ পর্ণপত্রগুলির সজ্জা-বিন্যাস দেখা যায়। পুষ্পাক্ষের উপর পুষ্পপত্রগুলির সর্পিলাবিন্যাসের ন্যায় কান্ডের উপর পর্ণপত্রের সর্পিলা (একান্তর) বিন্যাসও পরিলক্ষিত হয়।



চিত্র 6.8 : মন্থসেণ্ডা পুষ্পের পাতার ন্যায় আকৃতির একটি ব্যত্যাংশ।

শালুক ফুল (*Nymphaea nouchali*—*Nymphaeaceae*) ব্যত্যাংশ হইতে পাপাড়ি এবং পাপাড়ি হইতে পুষ্পকেশরে ক্রম পরিবর্তন দেখা যায়। ইহার দ্বারা ইহাই

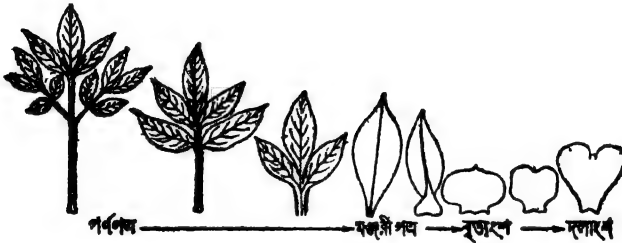
প্রমাণিত হয় যে, পুংকেশরগুলি পরিবর্তিত পাপড়ি, আবার পাপড়িগুলি পরিবর্তিত



চিত্র 6.9 : শালদ্রু ( *Nymphaea* sp. ) পুষ্পের বিভিন্ন স্তরের অন্তর্গত অংশগুলির ক্রমপরিবর্তন : ক—পুষ্পের আংশিক দীর্ঘচ্ছেদ ;  
খ—ব্যবচ্ছেদে পুষ্পস্তবকগুলির সদস্যদের ক্রমপরিবর্তন দেখানো হইয়াছে ।

বৃত্যংশ । ইতিপূর্বে প্রমাণিত হইয়াছে যে, বৃত্যংশগুলি পরিবর্তিত সবুজ পাতা অর্থাৎ পাপড়ি এবং পুংকেশরগুলিও পরিবর্তিত পাতা ।

দুপুন্ড্রোচাডী ( *Pentapetes phoenicia*—Sterculiaceae ) বন্য পুংকেশর-গুলির আকৃতি ও বর্ণ পাপড়ির মত । সর্বজয়ার ( *Canna indica*—Cannaceae ) ক্ষেত্রেও বন্য পুংকেশরগুলিকে পাপড়ির ন্যায় দেখিতে । সুতরাং, ইহার দ্বারা প্রমাণ করা যায় যে, পুংকেশর রূপান্তরিত পাপড়ি ; অর্থাৎ পুংকেশরগুলি পরিবর্তিত



চিত্র 6.10 : পেওনিয়া অফিসিনালিস ( *Paeonia officinalis* )-এর পর্ণপত্রের দলাংশে ক্রমপরিবর্তনের বিভিন্ন অবস্থা ।

সবুজ পাতা । পেওনিয়ার ( *Paeonia officinalis*—Ranunculaceae ) পর্ণ-পত্রগুলিকে মঞ্জরীপত্র, বৃত্যংশ ও দলাংশে ক্রমশঃ পরিবর্তিত হইতে দেখা যায় (চিত্র : 6.10)—ইহা হইতে প্রমাণিত হয় যে, পুষ্পপত্রগুলি পর্ণপত্রেরই রূপান্তরিত রূপ মাত্র ।

মটর ( *Pisum sativum*—Fabaceae ) ইত্যাদি শিম্বিগোত্রীয় ফুলের পত্রপত্রে মধ্যশিরা, শিরা, উপশিরা, পত্ররশ্মি ইত্যাদি দেখা যায় । আবার সর্বজয়ার

গর্ভপত্রটি পাপড়ির ন্যায় দেখিতে হয় অর্থাৎ পুষ্পের অন্যান্য তিনটি ভবকের মত গর্ভপত্রটিও রূপান্তরিত সবুজ পাতা।

### (3) পুষ্পমুকুলের সমসংস্থা (Homology of floral buds) :

পুষ্পমুকুলও অঙ্গজ মুকুলের মত বুলবিলে রূপান্তরিত হইতে পারে। শিশলের (*Agave americana*—*Agavaceae*) জরায়ুজ বুলবিল ইহার প্রকৃষ্ট উদাহরণ। পুষ্পমুকুলগুলিও অঙ্গজ মুকুলের মত কান্ডের শীর্ষে অথবা পত্রের কক্ষ জন্মায়।

উপরে বর্ণিত তথ্যগুলি হইতে সহজেই এই সিদ্ধান্তে পৌঁছানো যায় যে, পুষ্প পরিবর্তিত বিটপমাত্র।

### 6.6 পুষ্পাঙ্কের উপর পুষ্পপত্রের সন্নিবেশ (Insertion of Floral leaves on Thalamus) :

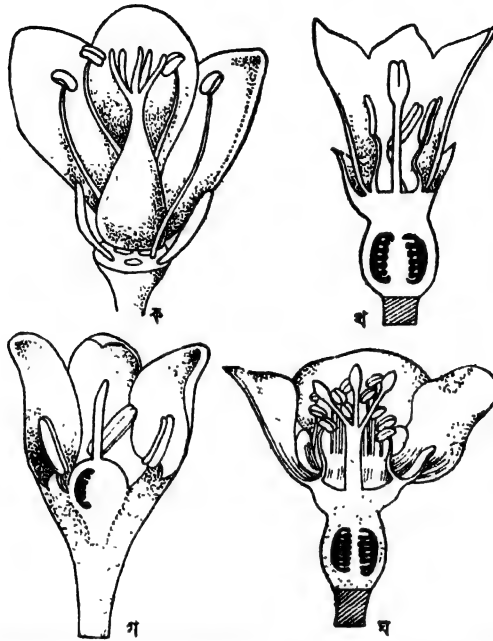
গর্ভপত্রের পরিপ্রেক্ষিতে পুষ্পাঙ্কের উপর বৃত্তি, দল ও পুষ্পকেশর-চক্র তিনভাবে সন্নিবিষ্ট থাকে, যেমন—

(ক) গর্ভপাদ বা অধঃস্থায়ীভবক (Hypogyny)—এই প্রকার সন্নিবেশে পুষ্পাধারটি উত্তল (convex) অথবা শাণকব হইয়া থাকে। পুষ্পাঙ্কের কেন্দ্রে গর্ভপত্র থাকে এবং তাহার বাহিরের দিকে পুষ্পভবক, দল ও বৃত্তি ক্রমান্বয়ে সন্নিবিষ্ট থাকে। পুষ্পাঙ্কটি উত্তল বা শাণকব হওয়ায় ডিম্বাশয়টি সর্বোচ্চ স্থানে এবং বৃত্তি সর্বনিম্ন স্থানে থাকে। এই প্রকার ফুলের ডিম্বাশয়টিকে অধিগর্ভ (superior) বলা হয়। জবা (*Hibiscus rosa-sinensis*—*Malvaceae*), বেগুন (*Solanum melongena*—*Solanaceae*), চাঁপা (*Michelia champaca*—*Magnoliaceae*) ইত্যাদি ফুলে এই প্রকার সন্নিবেশ দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র : 6.11, ক)।

(খ) গর্ভকাঁটি বা সামতলিক-স্থায়ীভবক (Perigynous)—এই প্রকার পুষ্পের পুষ্পাঙ্কটি সাধারণত সমতল বা সামান্য অবতল হইয়া থাকে। পুষ্পাঙ্কের কেন্দ্রে থাকে স্থায়ীভবক এবং পর্যায়ক্রমে পুষ্পভবক, দল ও বৃত্তিগুলি বাহিরের দিকে চক্রাকারে সন্নিবিষ্ট থাকে। এই প্রকার সন্নিবেশে প্রতিটি ভবকই প্রায় একই তলে অবস্থিত থাকে। এই প্রকার পুষ্পের ডিম্বাশয়টিকে অধিগর্ভ বা অর্ধ-অধোগর্ভ (half-interior) বলা হয়। অতসী, অপরাঞ্জিতা (*Crotalaria juncea*, *Clitoria ternatea*—*Fabaceae*) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ (চিত্র : 9.11, গ)।

(গ) গর্ভশীর্ষ বা উর্ধ্বস্থায়ীভবক (Epigynous)—এই প্রকার পুষ্পের পুষ্পাঙ্কটি অবতল (concave) এবং কিনারা উপরের দিকে প্রসারিত হওয়ায় পেলোলাস ন্যায় দেখায়। পুষ্পাঙ্কের কেন্দ্রে স্থায়ীভবকটি অবস্থিত এবং একেই

স্তম্ভবকটির স্থান সর্বনিম্ন ও বৃতির স্থান সর্বোচ্চ। এই প্রকার সম্মিলনে শ্রীভিম্বাশয়টিকে অধোগর্ভ (inferior) বলা হয়। পেয়ারা (*Psidium guajava*—



চিত্র 6.11 : পদ্মাস্কের উপর পুষ্পপত্রের সম্মিলন : ক—গর্ভপাদ ; গ—গর্ভকটি ; খ-ঘ—গর্ভশীর্ষ ।

Myrtaceae), কুমড়া (*Cucurbita pepo*—Cucurbitaceae) ইত্যাদি ইহার উদাহরণ (চিত্র : 6.11, খ-ঘ)।

### 6.7 বৃত্তি (Calyx) :

পদ্মাস্কের উপর বিন্যস্ত চারিটি স্তবকের সর্বাপেক্ষা বাহিরে সাধারণত স্বল্প বর্ণের যে স্তবকটি থাকে তাহাকে বৃত্তি বলা হয়; বৃতির প্রতিটি অংশকে বলা হয় বৃত্তাংশ (sepal)।

একটি ফুলের প্রতিটি বৃত্তাংশ যখন একই প্রকারের হয় তখন তাহাকে সমান্তর বৃত্তাংশ (regular sepals) বলে (চিত্র : 6.12, গ); আবার বৃত্তাংশগুলি বিভিন্ন প্রকারের হইলে তাহাকে বলা হয় অসমান্ত বৃত্তাংশ (irregular sepals) (চিত্র : 6.12, ক-খ)।



চিত্র 6.12 : বৃত্তবৃত্তি : ক-খ—অসমান্ত ওষধরাকৃতি ; গ—সমান্ত কলসাকৃতি ।

বৃত্তাংশগুলি পরস্পর যুক্ত না থাকিলে তাহাকে মন্থবৃত্তি (polysepalous) এবং যখন পরস্পর সংযুক্ত থাকে তখন তাহাকে যুক্তবৃত্তি (gamosepalous) বলা হয় (চিত্র : 6.12)।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে, যথা—সম্ম্যামালতী (*Mirabilis jalapa*—*Nyctaginateae*) ইত্যাদি ফুলের বৃত্তাংশগুলি রঙীন হওয়ায় পাপড়ির মত দেখিতে হয়।

I. বৃত্তির রূপান্তর (Modifications of calyx)—কোনো কোনো ক্ষেত্রে ফুলের বৃত্তিগুলি পরিবর্তিত হইয়া নিম্নলিখিত বিভিন্ন আকার ধারণ করে (চিত্র : 6.13), যেমন—

(ক) রোমবৃত্তি (Pappus)—বৃত্তিগুলি কতকগুলি সূক্ষ্ম রোমে পরিবর্তিত হয়; যথা—সূর্যমুখী, গাঁদা (*Helianthus annuus*, *Tagetes patula*—*Asteraceae*) ইত্যাদি (চিত্র : 6.13, ক-খ)।

(খ) কণ্টকবৃত্তি (Spinous)—এই ক্ষেত্রে বৃত্তির কোনো কোনো অংশ কণ্টকে রূপান্তরিত হয়; যথা—পানিফল (*Trapa bispinosa*—*Onagraceae*) (চিত্র : 6.13, গ)।



চিত্র 6.13 : বৃত্তির রূপান্তর : ক-খ—রোমবৃত্তি ; গ—কণ্টকবৃত্তি ; ঘ—শূঙ্গবৃত্তি ; ঙ—আবরণবৃত্তি।

(গ) শূঙ্গবৃত্তি (Spurred)—এই ক্ষেত্রে বৃত্তির একটি অংশ সরু ও প্রলম্বিত হইয়া শূঙ্গের আকার ধারণ করে; যথা—দোপাটি (*Impatiens balsamina*—*Balsaminaceae*) ইত্যাদি (চিত্র : 6.13, ঘ)।

(ঘ) আবরণবৃত্তি (Hood-like)—কোনো কোনো ক্ষেত্রে বৃহদাকার বৃত্তিটি পুষ্পকে সম্পূর্ণ আবৃত করিয়া রাখে। যথা—কংবিশ (*Aconitum napellus*—*Ranunculaceae*) ইত্যাদি (চিত্র : 6.13, ঙ)।

II. বৃত্তির স্থিতি (Duration of calyx)—সাধারণত ফুল ফোটার সঙ্গে সঙ্গেই বৃত্তি ঝড়িয়া পড়ে, তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে বৃত্তির স্থিতিকালের ভারতম্য দেখা যায়। বৃত্তির মধ্যে নিম্নরূপ স্থিতিকাল পরিলক্ষিত হয়।

(ক) আশূপাতী (Caducous)—ফুল সম্পূর্ণভাবে ফুটিবার আগেই যখন বৃত্তিগুলি ঝরিয়া যায়; যথা—শিয়ালকাঁটা (*Argemone maxicana*—*Papaveraceae*) ইত্যাদি।

(খ) বৃতিমোচী (Deciduous)—এই ক্ষেত্রে গর্ভাধানের পরে পুষ্পদলের সহিত বৃতি ঝরিয়া যায় ; যথা—সরিষা ( *Brassica campestris*—*Brassicaceae* ) ইত্যাদি ।

(গ) স্থায়ী (Persistent)—এই ক্ষেত্রে পুষ্প ফলে পরিণত হইবার পরেও বৃতি ঝরিয়া পড়ে না ; ইহারা আবার দুই প্রকার—

(i) ম্লান বৃতি ( *Marcrescent calyx* )—স্থায়ী বৃতি, কিন্তু গর্ভাধানের পরে ম্লান হইয়া যায় ; যথা—পেয়ারা ( *Psidium guajava*—*Myrtaceae* ) ইত্যাদি ।

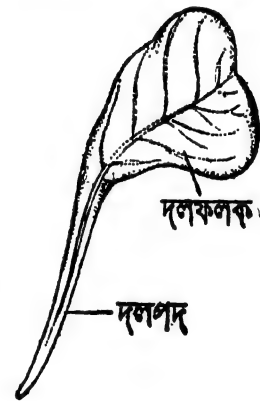
(ii) বৃদ্ধিশীল বৃতি ( *Accrescent* )—এই ক্ষেত্রে স্থায়ী বৃতি ফলের সহিত বৃদ্ধিলাভ করে এবং সাধারণত রসালো হইয়া থাকে ; যথা—চালতা ( *Dillenia indica*—*Dilleniaceae* ) ইত্যাদি ।

### 6.8 দলমণ্ডল ( *Corolla* ) :

পুষ্পাঙ্কের উপর বিন্যস্ত চারিটি স্তবকের মধ্যে, বাহিরের দিক হইতে দ্বিতীয় যে স্তবকটি থাকে তাহাকে বলা হয় দলমণ্ডল । সাধারণত দলমণ্ডল উজ্জ্বল বর্ণের ও সুমিষ্ট গন্ধযুক্ত হয় । দলমণ্ডলের প্রতিটি অংশকে বলা হয় দল, দলাংশ বা পাপড়ি ( *petal* ) ।

একটি ফুলের প্রতিটি পাপড়িই যখন একই প্রকারের হয় তখন তাহাকে সমান্তর দল ( *regular petals* ) বলে ; আবার দলগুণি বিভিন্ন প্রকারের হইলে তাহাকে অসমান্তর দল ( *irregular petals* ) বলা হয় ।

পাপড়িগুণি ! পরস্পর পৃথক অবস্থায় থাকিলে তাহাকে মূর্তদল ( *polypetalous* ) এবং পরস্পর সংযুক্ত থাকিলে তখন তাহাকে যুক্তদল ( *gamopetalous* ) বলা হয় । যুক্তদলবিশিষ্ট দলমণ্ডলের নীচের দিকে যে সরু নলটি সৃষ্টি হয় তাহাকে দলনল ( *corolla-tube* ) বলে এবং উপরের বিচ্ছিন্ন অংশগুলিকে দলখণ্ড ( *corolla lobes* ) বলে ।

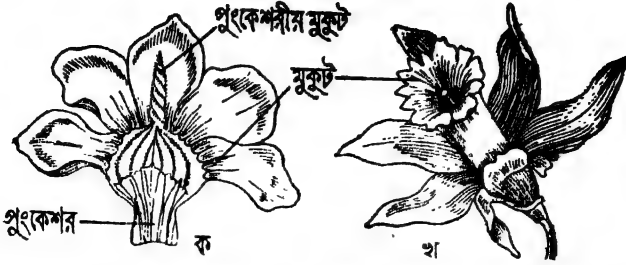


চিত্র-6.14 : দলপদ ও দলফলকসহ একটি দলাংশ ।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে, যথা—আতা ( *Anona squamosa*—*Anonaceae* ) ইত্যাদি ফুলের পাপড়িগুণি সবুজ বর্ণের হওয়ার বৃত্তির মত দেখায় । এই প্রকার পাপড়িকে বৃত্তিদল ( *sepaloid petals* ) বলে ।

কতকগুলি ফুলের প্রতিটি পাপড়ির নীচের অংশটি ক্রমশঃ সরু হইয়া যায় এবং উপরের অংশটি চওড়া থাকে । এই সরু অংশটিকে দলপদ ( *claw* ) এবং চওড়া অংশটিকে দলফলক ( *limb* ) বলে । (চিত্র : 6.14) ।

I. দলমণ্ডলের উপাঙ্গ ( Appendages of corolla )—কোনো কোনো পুষ্পের



চিত্র 6.15 : দলমণ্ডলের উপাঙ্গ : ক—বরবীর দলমণ্ডলীয় ও পুংকেশরীয় মুকুট ;  
খ—ডাফোডিলের দলমণ্ডলের নলাকার মুকুট।

দলমণ্ডলের ভিতরের দিক হইতে কতকগুলি অতিরিক্ত উপাঙ্গ উৎপন্ন হয়। ইহারা নিম্নরূপ ( চিত্র : 6.15, 6.16 )—



চিত্র 6.16 : দলমণ্ডলের উপাঙ্গ : ক—শূঙ্গ ; খ—কুন্ড।

(ক) মুকুট ( Corona )—দলাংশের নীচের দিকে অথবা দলপদ ও দলফলকের সংযোগস্থলে রোম বা শব্বের ন্যায় যে উপাঙ্গগুলি সৃষ্টি হয় তাহাদের মুকুট বলে ; যথা—ঝুমকোফুল ( *Passiflora foetida*—Passifloraceae ), করবী ( *Nerium indicum*—Apocynaceae ), ডাফোডিল ( *Narcissus* sp. ) ইত্যাদি।

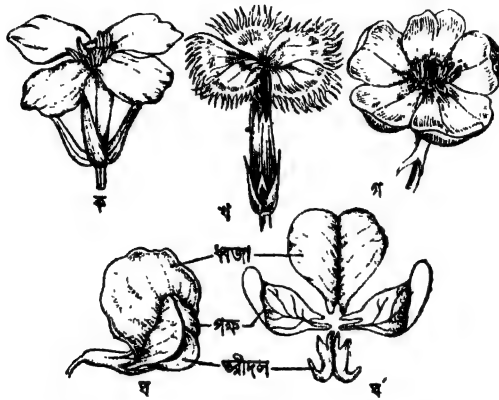
(খ) কুন্ড ( Gibbous or Saccate )—এই ক্ষেত্রে দলনলের নিম্নাংশটি স্ফীত হওয়ায় উহাকে একটি কুন্ড বা খলির ন্যায় দোঁখতে হয় ; যথা—সানিপত ( *Antirrhinum majus*—Scrophulariaceae )।

(গ) শূঙ্গ ( Spur )—দলাংশ অথবা দলনলের নীচের দিকে একটি সরু ও লম্বা নলের ন্যায় উপাঙ্গ নির্গত হইলে তাহাকে শূঙ্গ বলে ; যথা—কবির ( *Aconitum napellus*—Ranunculaceae )।

II. দলমণ্ডলের আকার (Forms of Corolla)—দলমণ্ডলের আকার বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে। নিম্নে কতকগুলি বিশেষ আকারের বর্ণনা দেওয়া হইল—

(ক) বিষদ্বু ও সমান্তরালবিশিষ্ট (Polypetalous Regular Corolla)—

(i) ক্রুশাকার (Cruciform)—এই প্রকার পুষ্পদল চারিটি সমান আকারের বিষদ্বু দলাংশ লইয়া গঠিত এবং এই দলাংশগুলি ক্রুশের ন্যায় আড়াআড়িভাবে সম্মিলিত থাকে (চিত্র : 6.17, ক; যথা—সরিষা, মূলা (*Brassica campestris*, *Raphanus sativus*—Brassicaceae)। (ii) লবঙ্গবৎ (Caryophyllaceous)—এই প্রকার পুষ্পদল পাঁচটি সমান আকারের বিষদ্বু দলাংশ লইয়া গঠিত এবং



চিত্র 6.17 : দলমণ্ডলের আকার : ক ক্রুশাকার ;

খ—লবঙ্গবৎ ; গ—গোলাপবৎ ; ঘ—ব'—প্রজাপতিসম।

ইহাদের দলফলকগুলি বাহিরের দিকে প্রসারিত থাকে (চিত্র : 6.17, খ) ; যথা—পিঙ্ক (*Dianthus chinensis*—Caryophyllaceae) ইত্যাদি। (iii) গোলাপবৎ (Rosaceous)—এই ক্ষেত্রে পুষ্পদল পাঁচটি সমান আকারের বিষদ্বু দলাংশ লইয়া গঠিত (চিত্র : 6.17, গ)। তবে এই প্রকার পুষ্পদলের দলফলকগুলি বাহিরের দিকে প্রসারিত থাকে এবং দলপদগুলি আকারে খুবই ক্ষুদ্র ; যথা—গোলাপ (*Rosa centifolia*—Rosaceae), চা (*Camellia sinensis*—Ternstroemiaceae) ইত্যাদি।

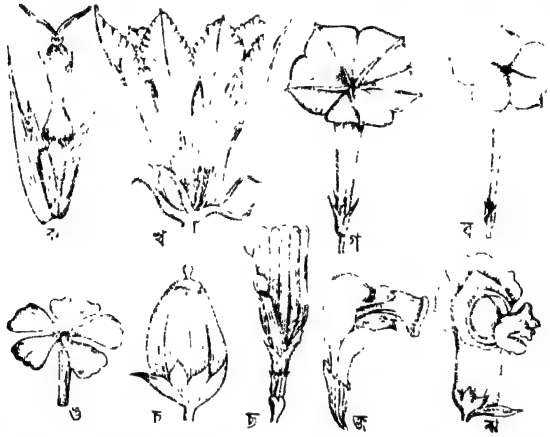
(খ) বিষদ্বু ও অসমান্তরালবিশিষ্ট (Polypetalous Irregular Corolla)—

ইহা মাত্র এক প্রকারের এবং উহাকে প্রজাপতিসম (papilionaceous) বলে। ইহাতে পাঁচটি অসমান দলাংশ থাকে যাহার মধ্যে পঞ্চমটি সর্বাপেক্ষা বড় ও বাহিরের দিকে অবস্থিত। এই পাপড়টিকে ধ্বজা (standard or vexillum) বলে। ধ্বজার ভিতরের দিকে দুইপার্শ্বে দুইটি দলপদবৃত্ত পাপড়ি থাকে। এই দুইটি পাপড়িকে পক্ষ (wing or alae) বলে। পক্ষের ভিতরে অবস্থিত পাপড়ি দুইটি সর্বাপেক্ষা



ছোট, ইহারা সামান্য যুক্ত হইয়া নৌকার আকৃতি নেয় ; ইহাদের তরীদল ( keel or carina ) বলে ( চিত্র : 6.17, ঘ-ঘ' )। যথা—মটর, অপরাঞ্জিতা ( *Pisum sativum*. *Chitoria ternatea*—*Fabaceae* ) ইত্যাদি।

(গ) যুক্ত ও সমাপদলবিশিষ্ট ( Gamopetalous Regular Corolla )—ইহা সাধারণত হয় প্রকারের হইয়া থাকে ( চিত্র : 6.18, ক-৮ )—(i) নলাকার ( Tubular )—ফুলের প্রতিটি সমান দলংশ পরস্পর যুক্ত হইয়া একটি নলের আকার ধারণ করে ; যথা—সূর্যমুখীর মধ্যপদ্পিকা ( disc florets of *Helianthus annuus* —*Asteraceae* ) ইত্যাদি। (ii) ঘণ্টাকার ( Campanulate or Bell-shaped )—সাধারণত পাঁচটি সমান দলংশযুক্ত এবং নিম্নাংশ স্ফীত ও উপরাংশ বাহিরের



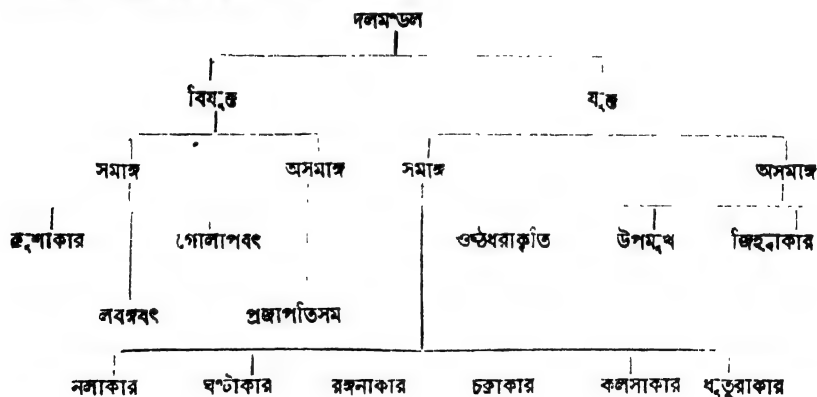
চিত্র 6.18 : দলমণ্ডলের আকার : ক—নলাকার ; খ—ঘণ্টাকার ; গ—খুতুরাকার ; ঘ—এগুনাকার ; ঙ—চক্রাকার ; চ—কলসাকার ; ছ—জিহ্বাকার ; জ—ওষ্ঠাধরকৃতি ; ঝ—উপমুখ ।

দিকে প্রসারিত হওয়ায় ঘণ্টার ন্যায় দেখিতে হয় ; যথা—কুমড়া ( *Cucurbita pepo*—*Cucurbitaceae* ) ইত্যাদি। (iii) রঙ্গনাকার ( Hypocrateriform or Salver-shaped )—দলনলটি সরু ও লম্বা এবং দলখণ্ডগুলি দলনলের সহিত লম্বভাবে থাকে ; যথা—নয়নভারা ( *Catharanthus roseus*—*Apocynaceae* ), রঙ্গন ( *Ixora coccinea*—*Rubiaceae* ) ইত্যাদি। (iv) চক্রাকার ( Rotate or wheel-shaped )—ক্ষুদ্র দলনলটির সহিত দলখণ্ডগুলি লম্বভাবে অবস্থান করে, ফলে সম্পূর্ণ দলমণ্ডলটিকে চক্রের ন্যায় দেখায় ; যথা—লম্বা ( *Lycopersicon esculentum*—*Solanaceae* ), শিউলি ( *Nyctanthes alba*—*Oleaceae* ) ইত্যাদি। (v) ফলসাকার ( Urceolate or Urn-shaped )—এক্ষেত্রে দলমণ্ডলের মধ্যাংশটি স্ফীত, কিন্তু উপর ও নীচের দিকে সরু ; যথা—ভ্যান্সিনিয়াম ( *Vaccinium myrtillus*—*Ericaceae* ) ইত্যাদি। (vi) খুতুরাকার ( Infundibular )—

dibuliform or Funnel-shaped) —যুক্ত দলমণ্ডলটির নীচের দিক অপেক্ষাকৃত সরু, কিন্তু উপরের দিক ক্রমশঃ বিস্তৃত হইয়া চূঙ্গির ন্যায় দেখিতে হয়; যথা—  
ধূতুরা (*Datura metel*—Solanaceae), কলমী (*Ipomoea reptans*—  
Convolvulaceae) ইত্যাদি।

(ঘ) যুক্ত ও অসমাজদলবিশিষ্ট (Gamopetalous Irregular Corolla) —ইহা তিন প্রকারের (চিত্র : 6.18, ছ-ঝ) —(i) ওষ্ঠাধরাকৃতি (Bilabiate or Two-lipped) —এই ক্ষেত্রে পাঁচটি দলাংশ যুক্ত হইয়া ওষ্ঠাধর গঠন করে। সাধারণত উপরের ওষ্ঠটি দুইটি দলাংশ এবং নীচের ওষ্ঠটি তিনটি দলাংশ লইয়া গঠিত; যথা—  
রক্তদ্রোণ, শ্বেতদ্রোণ (*Leonurus sibiricus*, *Leucas aspera*—Lamiaceae) ইত্যাদি। (ii) উপমুখ (Personate or Masked) —ইহাও ওষ্ঠাধরাকৃতির ন্যায়, তবে নিম্ন ওষ্ঠের একটি অংশ ক্ষীণ হইয়া দলনলটিকে প্রায় বন্ধ করিয়া দেয়; যথা—বাসন্তী (*Lindenbergia indica*—Scrophulariaceae) ইত্যাদি। (iii) জিহ্বাকার (Ligulate or Strap-shaped) ক্ষুদ্র দলনলটির উপরের দিক জিহ্বার ন্যায় বিস্তৃত; যথা—সূর্যমুখীর প্রান্তপুংপিকা (ray florets of *Helianthus annuus*—Asteraceae) ইত্যাদি।

দলমণ্ডলের আকৃতির ছকটি নিম্নরূপ :—



### 6.9 পুষ্পপুষ্ট (Perianth) :

অধিকাংশ একবীজপত্রী উদ্ভিদের পুষ্পের বৃত্তি ও দলমণ্ডলকে নিজস্ব কোনো বৈশিষ্ট্যে (আকৃতি, বর্ণ প্রভৃতিতে) পরস্পর হইতে পৃথক করা যায় না, এক্ষেত্রে বৃত্তি ও দলমণ্ডল একত্রে পুষ্পপুষ্ট নামক সাধারণ একটি স্তবক গঠন করে; যেমন—  
রক্তনীলগন্ধা (*Polianthes tuberosa*), উলটচ'ডাল (*Gloriosa superba*—  
Liliaceae), সুখদর্শন (*Crinum asiaticum*—Amaryllidaceae) প্রভৃতি  
উদ্ভিদের পুষ্প (চিত্র : 6.20)। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পুষ্পপুষ্ট উজ্জল বর্ণের ও

দলসদৃশ হয়, আবার অনেকক্ষেত্রে উহা শঙ্কের ন্যায় পাতলা হইতে পারে। গ্রামিনী গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের পুষ্পের পুষ্পপটু অতিক্ক্ষুদ্র ও মাংসল এবং উহা লার্ভিকউল ( lodicule ) নামে পরিচিত ( চিত্র : 6.19 )। পুষ্পপটু-গর্দল পরস্পর হইতে পৃথক বা



চিত্র 6.19 : গ্রামিনী গোত্রভুক্ত একটি উদ্ভিদের পুষ্পের লার্ভিকউল নামক পুষ্পপটু দেখানো হইয়াছে।

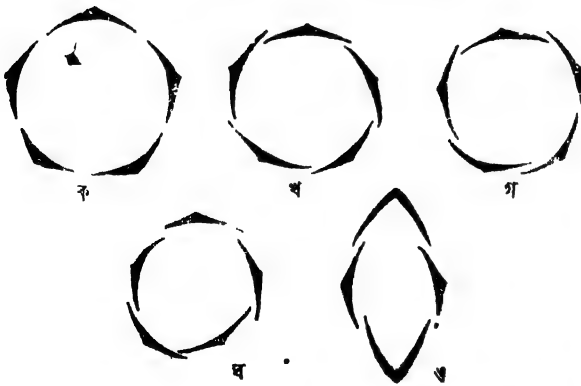


চিত্র 6.20 : উলটচ-ডালপুষ্পের বিযুক্ত পুষ্পপটু।

যুক্ত থাকিতে পারে—প্রথমোক্ত অবস্থাকে বিযুক্ত-পুষ্পপটু ( polyphyllous perianth ) ও শেষোক্ত অবস্থাকে যুক্ত-পুষ্পপটু ( gamophyllous perianth ) বলে।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পুষ্পেও পুষ্পপটু গঠিত হইতে পারে।

#### 6.10 পুষ্প পত্রবিন্যাস ( Aestivation ) :



চিত্র 6.21 : বিভিন্ন প্রকার পুষ্প পত্রবিন্যাস : ক—ডালভেট ; খ—টাইস্টেড ; গ—ইম্ব্রিকট ; ঘ—কুইনকানসিয়ারাল ; ঙ—ভেল্লীলারী।

মুকুল অবস্থায় পুষ্পের ব্যত্যংশ অথবা দলোৎপাদন গর্দল অথবা পুষ্পপটু যে পৰ্যায়ভেদে একে অপরের সহিত সম্বন্ধ স্থাপন করিয়া সজ্জিত বা বিন্যস্ত থাকে তাহাকে পুষ্পপত্র-বিন্যাস বলে। পুষ্পপত্র-বিন্যাস নিম্নলিখিত পাঁচ প্রকারের হয় ( চিত্র : 6.21, ক-ঙ )।

(1) প্রান্তপত্রী বা ডালভেট ( Valvate )—

এই প্রকার পুষ্পপত্রবিন্যাসে বৃত্তাংশ বা দলাংশের প্রান্তগুণি কেবলমাত্র পরস্পরকে স্পর্শ করিয়া থাকে। জবার (*Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae) বৃত্তাংশ ও আকন্দের (*Calotropis procera*—Asclepiadaceae) দলাংশে এই প্রকার পুষ্পপত্রবিন্যাস দেখা যায়।

(২) টুইস্টেড (Twisted or Contorted)—এক্ষেত্রে বৃত্তাংশ ও দলাংশগুণি এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যাহাতে একদিকের প্রান্তগুণি সর্বদাই একটি অপরটির উপর থাকিবে এবং অপর প্রান্তগুণি সর্বদাই একটি অপরটির নীচে থাকিবে, অর্থাৎ বৃত্তাংশ বা দলাংশগুণি পরস্পর পাকাইয়া থাকিবে; যথা—জবা (*Hibiscus rosa-sinensis*—Malvaceae), করবী (*Nerium indicum*—Apocynaceae) ইত্যাদি।

(৩) ইমব্রিকেট (Imbricate)—এক্ষেত্রে বৃত্তাংশ বা দলাংশগুণি এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যাহাতে যে কোনো একটি বৃত্তাংশ বা দলাংশের দুইটি প্রান্তই আবৃত থাকে এবং অপর যে কোনো একটির দুইটি প্রান্তই বাহিরের দিকে থাকে এবং অবশিষ্টগুণি টুইস্টেডের ন্যায় পাকানো থাকে; যথা—কালকাসুন্দে (*Cassia sophera*—Caesalpinaceae), আষাঢ়েলতা (*Capparis zeylanica*—Capparidaceae) ইত্যাদি।

(৪) কুইনকান্সিয়ারাল (Quincuncial)—ইহা ইমব্রিকেটের ন্যায়, তবে এই প্রকার বিন্যাসে দুইটি বৃত্তাংশ বা দলাংশ বাহিরের দিকে এবং দুইটি ভিতরের দিকে থাকিবে ও অপরটি বিন্যস্ত থাকিবে টুইস্টেডের ন্যায়; যথা—আকন্দ, পেয়ারা (*Psidium guajava*—Myrtaceae) ইত্যাদির বৃতি।

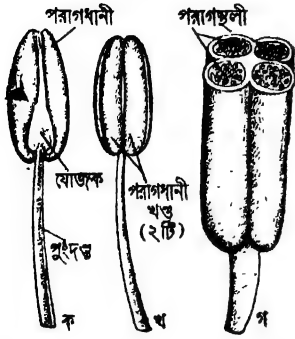
(৫) বক্ষক বা ভেক্সিলারী (Vexillary)—এই প্রকার পুষ্পপত্রবিন্যাস কেবলমাত্র দলমণ্ডলের ক্ষেত্রেই দেখা যায়। পাঁচটি দলাংশের মধ্যে পিছনের দিকের (posterior) বা অক্ষমুখের দিকের দলাংশটি সর্বাপেক্ষা বড় ও বাহিরের দিকে অবস্থিত, ইহার পরেই ক্রমান্বয়ে মাঝারী ও ক্ষুদ্র আকারের দুই জোড়া দলাংশ থাকে; যথা—অপরাজিতা, অতসী, বক (*Clitoria ternatea*, *Crotalaria incana*, *Sesbania grandiflora*—Fabaceae) ইত্যাদি।

### ৬.১১ পুংস্তবক (Androecium) :

পুষ্পাঙ্কের উপর তৃতীয় আবর্তে যে স্তবকটি সজ্জিত থাকে তাহাকেই পুংস্তবক বলে। পুংস্তবকটি পুষ্পের আবশ্যকীয় স্তবক দুইটির একটি এবং ইহার প্রতিটি অংশকে পুংকেশর (stamen) বলা হয় (চিত্র : ৬২২)।

পুংকেশরের উপরের দিকে গোলাকার, ক্ষীত ও খলির ন্যায় যে অংশটি থাকে তাহাকে পরাগধানী (anther) এবং পরাগধানীর নীচে যে সুক্ষ্ম ও সুগ্রাকার দণ্ডটি থাকে তাহাকে পুংদণ্ড (filament) বলা হয়। সাধারণত প্রতিটি পরাগধানীতে

দুইটি খণ্ড (lobe) থাকে। দুইটি খণ্ডের অন্তর্বর্তী কলাকে যোজক (connective) বলা হয় (চিত্র : 6.22, ক-খ)। প্রতিটি খণ্ডে দুইটি লম্বা প্রকোষ্ঠ থাকে, ইহাদের পরাগস্থলী (pollen sacs) বলে (চিত্র : 6.22, গ)। প্রতিটি পরাগস্থলীর মধ্যে অসংখ্য রেশদ বা পরাগ উপপন্ন হয়।



একটি ফুলে এক হইতে একাধিক পুংকেশর উপভূত হইতে পারে। সাধারণত পুংকেশরগুলি পুংশাক্ষের উপর চক্রাকারে অথবা সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকে।

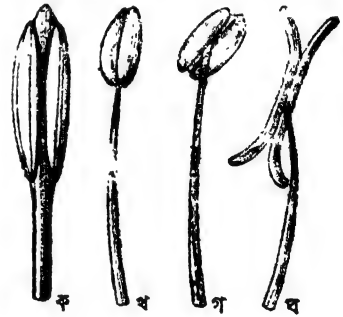
চিত্র 6.22 : পুংকেশরের নানান অংশ :  
ক—পৃষ্ঠ দৃশ্য ; খ—অভ্যন্তরীণ দৃশ্য ;  
গ—বিবর্তিত পরাগধানীর প্রস্থচ্ছেদে  
পরাগস্থলী দেখানো হইরাছে।

A. পরাগধানীর সহিত পুংদণ্ডের সংযোগ  
(Attachment of the anther to the filament) :

পুংদণ্ড পরাগধানীর সহিত নিম্নলিখিত চারিভাবে সংযুক্ত থাকে, যথা—

(i) পাদলগ্ন (Innate or Basifixed)—পুংদণ্ডটির অগ্রপ্রান্ত যখন পরাগধানীর পাদদেশে (base) দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে (চিত্র : 6.23, ক) ; যথা—সরিষা (*Brassica napus*)।

(ii) পার্শ্বলগ্ন (Adnate)—পুংদণ্ডটি অথবা উহার প্রসারিত যোজকটি যখন পরাগধানীর পৃষ্ঠদেশে সমগ্র দৈর্ঘ্য বরাবর সংযুক্ত থাকে ; যথা—শালুক (*Nymphaea nouchali*), চাঁপা (*Michelia champaca*) (চিত্র : 6.23, খ) ইত্যাদি।



চিত্র 6.23 : পরাগধানীর সহিত পুংদণ্ডের  
সংযোগ : ক—পাদলগ্ন ; খ—পার্শ্বলগ্ন  
গ—পৃষ্ঠলগ্ন ; ঘ—সর্বমুখ।

(iii) পৃষ্ঠলগ্ন (Dorsifixed)—যখন পুংদণ্ডটি পরাগধানীর পৃষ্ঠদেশের কোনো একটি মধ্যবর্তী স্থানে যোজকের সহিত দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে ; যথা—ঝুমকোফুল (*Passiflora* sp.), বক (*Sesbania* sp.) প্রভৃতি (চিত্র : 6.23, গ)।

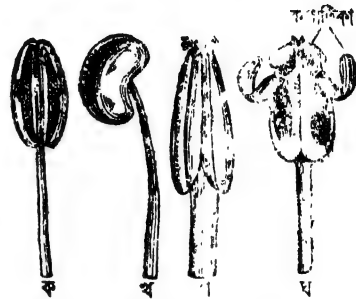
(iv) সর্বমুখ (Versatile)—পুংদণ্ডটি যখন পরাগধানীর যোজক কলার মধ্যস্থলে একটি বিন্দুতে সংলগ্ন থাকে এবং সামান্য বাতাসে সহজেই আবলিত হইতে পারে (চিত্র : 6.23, ঘ) ; যথা—ধান (*Oryza sativa*), গম (*Triticum aestivum*) ইত্যাদি।

### B. পরাগধানীর বিদারণ ( Dehiscence of Anther ) :

পরাগধানীর প্রধান কার্য হইতেছে পরাগ বা রেন্দু ( pollen ) ধারণ করা । পরাগধানীর মধ্যে পরাগ বা রেন্দু পরিপক হইলে পরাগধানীটি সাধারণত নিম্নলিখিত চারি প্রকার পদ্ধতিতে বিদীর্ণ হয় :—

(i) তির্যক ( Transverse )—পরাগধানীর বিদারণ যখন আড়াআড়িভাবে হয়—ম্যালভেস গোত্রের এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট পরাগধানীর এই প্রকার বিদারণ হইয়া থাকে ; ইহা ব্যতীত লেম্না স্পেসি ( *Lemna* sp. ) পরাগধানীরও এই প্রকার বিদারণ দেখা যায় ( চিত্র : 6.24, খ ) ।

(ii) রশ্মীয় ( Apical or Porous )—পরাগধানী পরিপক হইলে তাহার অগ্রভাগে একটি সুক্ষ্ম ছিন্ন দেখা দেয় এবং সেই ছিন্নটির মাধ্যমে রেন্দুগুলি বাহির হয় ; যথা—বেগুন ( *Solanum melongena* ), কাকমাছি ( *Solanum nigrum* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.24, গ ) ।



(iii) কপাটক ( Valvular )—এই প্রকার বিদারণে পরিপক পরাগধানীতে এক বা একাধিক একমুখী কপাটিকা ( valve ) দেখা দেয় এবং রেন্দুগুলি এই কপাটিকার মাধ্যমে বাহির হইয়া আসে ; যথা—দারুচিনি ( *Cinnamomum zeylanicum* ), দারুহরিদ্রা ( *Berberis* sp. ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.24, ঘ ) ।

চিত্র 6.24 : পরাগধানীর বিদারণ :  
ক—অনুদৈর্ঘ্য ; খ—তির্যক ;  
গ—রশ্মীয় ; ঘ—কপাটক ।

(iv) অনুদৈর্ঘ্য ( Longitudinal )—যখন পরাগধানী লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ হয় ; যথা—আতা ( *Annona squamosa* ), ধূতরা ( *Datura metel* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.24, ক ) ।

### C. পরাগধানীর আকৃতি ( Forms of Anther ) :

বিভিন্ন পুষ্পের বিভিন্ন আকৃতির পরাগধানী দেখিতে পাওয়া যায়—

(i) রেখাকার ( Linear )—যখন পরাগধানীটি সরু ও লম্বা হইয়া থাকে তখন তাহাকে রেখাকার পরাগধানী বলে ( চিত্র 6.25, খ ) ; যথা—মুস্তাকবুড়ি ( *Acalypha indica* ) ॥

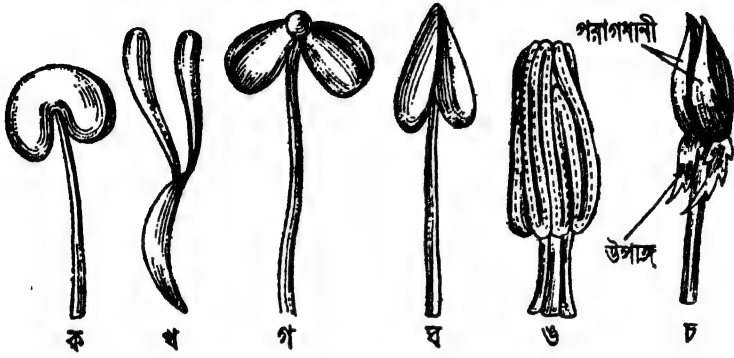
(ii) ডিম্বাকার ( Oval or Rounded )—এক্কে পরাগধানীটি প্রায় গোলাকার কিন্তু নিন্মাংশটি অপেক্ষাকৃত চওড়া ( চিত্র : 6.25, গ ) ; যথা—বাসক ( *Adhatoda vasica* ) ।

(iii) বৃকাকার ( Reniform )—পরাগধানীটি এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট এবং বৃক

বা সিমের বীজের মত দেখিতে (চিত্র : 6.25, ক) ; যথা—জবা (*Hibiscus rosa-sinensis*) ।

(iv) স্যাজিটেট বা মান-পত্রাকার (Sagittate)—পরাগধানীটি তাঁরের ফলার ন্যায় দেখিতে হয় (চিত্র : 6.25, ঘ) ; যথা—নয়নতারা (*Catharanthus roseus*) ।

(v) তরঙ্গিত (Sinuous)—এই ক্ষেত্রে পরাগধানীটি তরঙ্গিত হইয়া 'S' অক্ষরের ন্যায় দেখিতে হয় (চিত্র : 6.25, ঙ) ; যথা—কুমড়া (*Cucurbita pepo*) ।



চিত্র 6.25 : পরাগধানীর আকৃতি :

ক—এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ও বৃত্তাকার ; খ—ক্রেতাকার ; গ—ভিন্বাকার ; ঘ—মান-পত্রাকার ; ঙ—তরঙ্গিত ; চ—উপাঙ্গসম্বিত

(vi) উপাঙ্গ-সম্বিত (Appendiculate)—পরাগধানীর নিম্নে দুইটি ঝুলন্ত উপাঙ্গ থাকে (চিত্র : 6.25, চ) ; যথা—এরিকা (*Erica*), জগৎমদন (*Justicia gendarussa*) ।

#### D. পুষ্পদণ্ডের আঃপেক্ষিক দৈর্ঘ্য (Relative length of filaments) :

পুষ্পবকের প্রতিটি পুষ্পকেশরের পুষ্পদণ্ডের দৈর্ঘ্য সমান হইতে পারে অথবা প্রতিটি বিভিন্ন দৈর্ঘ্যেরও হইতে পারে। সমান দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট-পুষ্পদণ্ডের উদাহরণ হইতেছে—বেগুন (*Solanum melongena*), লঙ্কা (*Lycopersicon esculentum*) প্রভৃতি এবং অপরটির উদাহরণ কলমীশাক (*Ipomoea bonanox*), রাঙাআলু (*Batatas edulis*) ইত্যাদি।

কতকগুলি পুষ্পের পুষ্পবকটি চারিটি পুষ্পকেশর দ্বারা গঠিত। চারিটি পুষ্পকেশরের মধ্যে দুইটি বড় ও দুইটি ছোট ; কিন্তু এই দুই জোড়া পুষ্পকেশরের মধ্যে দৈর্ঘ্যের সমতা থাকে—এই প্রকার পুষ্পকেশরকে দীর্ঘবাহী (didynamous)

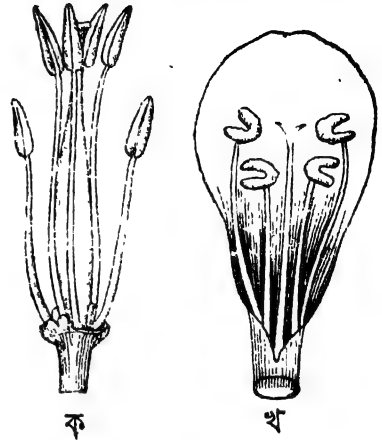
বলা হয় (চিত্র : 6.27); যথা—রক্তদ্রোণ (*Leonurus sibiricus*), বাসন্তী (*Lindenbergia indica*) ইত্যাদি।

কতকগুলি পুষ্পের ছয়টি পুংকেশর থাকে এবং এই ছয়টির মধ্যে চারিটি বড় ও অপর দুইটি ছোট, কিন্তু তাহাদের মধ্যেও দৈর্ঘ্যের সমতা থাকে। এই প্রকার পুংকেশরকে দীর্ঘচতুষ্টয়ী (tetradynamous) বলা হয় (চিত্র : 6.26); যথা—সরিষা (*Brassica napus*), মূলা—*Raphanus sativus*) ইত্যাদি।

E. পুংকেশরের সংযোগ (Union of Stamens) :

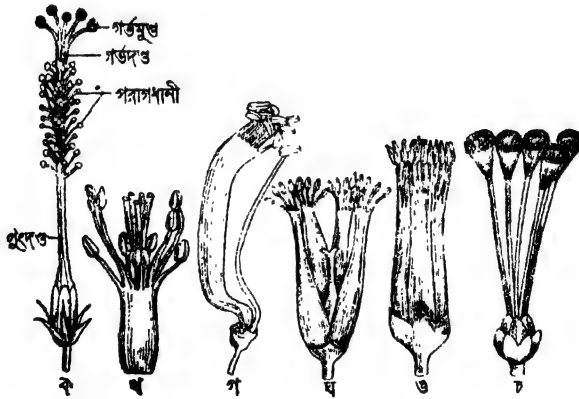
পুংকেশরগুলি পরস্পর সংযুক্ত থাকিতে পারে অথবা পুষ্পপট বা পুষ্পদলের সহিত সংলগ্ন থাকিতে পারে। পরস্পর সংযুক্ত হইলে সমসংযোগ (cohesion) এবং পুষ্পের অপর স্তবক অর্থাৎ পুষ্পপট বা পুষ্পদল বা স্ত্রীস্তবকের সহিত সংযুক্ত হইলে অসমসংযোগ (adhesion) বলে।

(ক) পুংকেশরের সমসংযোগ (Cohesion of stamens)—এক্ষেত্রে পুংকেশরের



চিত্র 6.26 : দীর্ঘচতুষ্টয়ী পুংকেশর।

চিত্র 6.27 : বীর্ষবাহী পুংকেশর।



চিত্র 6.28 : পুংকেশরের পারস্পরিক সংযোগ :

ক—জবার একগুচ্ছ ; খ—আমরুলের অসমান একগুচ্ছ ; গ—মটরের ম্বিগুচ্ছ ; ঘ—লিমুলের বহুগুচ্ছ ; ঙ—কমলাসেবুর বহুগুচ্ছ ; চ—কাঙ্ক্ষপুষ্পের বহুগুচ্ছ !

পারস্পরিক সংযোগ দুইভাবে হইয়া থাকে—পুষ্পদণ্ডগুলি পরস্পর সংযুক্ত থাকিতে পারে অথবা পরাগধানীগুলি পরস্পর সংযুক্ত থাকিতে পারে।



পুষ্পের পারস্পরিক সংযোগ বিভিন্নভাবে হইতে পারে ( চিত্র : 6 28, ক-চ ) ; নিম্নে এই বিভিন্নতা আলোচিত হইল—

(i) একগুচ্ছ ( Monadelphous )—যখন সমস্ত পুষ্পগুণ্ডলি সংযুক্ত হইয়া একটিমাত্র গুচ্ছ গঠন করে কিন্তু পরাগধানীগুণ্ডলি পৃথক থাকে ; যথা—জবা ( *Hibiscus rosa-sinensis* ) ; কাপাস ( *Gossypium herbaceum* ), আমরুল ( *Oxalis corniculata* ) ইত্যাদি ।

(ii) দ্বিগুচ্ছ ( Diadelphous )—পুষ্পগুণ্ডলি পরস্পর এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যাহার ফলে দুইটি গুচ্ছের সৃষ্টি হয় ; যথা—মটর ( *Pisum sativum* ), অপরাঞ্জিতা ( *Clitoria ternatea* ) ইত্যাদি ।

(iii) বহুগুচ্ছ ( Polyadelphous )—এক্ষেত্রে পুষ্পগুণ্ডলি পরস্পর সংযুক্ত হইয়া একাধিক গুচ্ছের সৃষ্টি করে । যথা—শিমুল ( *Bombax malabaricum* ), কমলা ( *Citrus reticulata* ), কাজুপুত্তে ( *Melaleuca leucodendron* ) প্রভৃতি ।

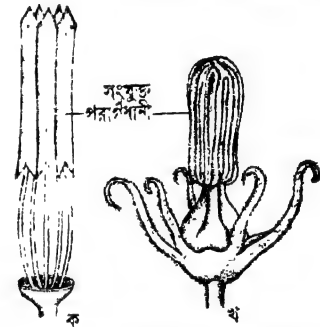
পরাগধানীর পারস্পরিক সংযোগ—

(a) যুগ্মপরাগধানী ( Syngenesious )—পুষ্পকেশরের পুষ্পগুণ্ডলি পৃথক থাকিলেও পরাগধানীগুণ্ডলি পরস্পর সংযুক্ত থাকে । যথা—সূর্যমুখী ( *Helianthus annuus* ) ।

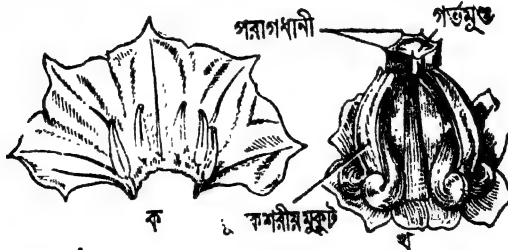
(ii) যুগ্মপুষ্পবক ( Synandrous )—পুষ্পকেশরের পুষ্পগুণ্ড ও পরাগধানী উভয়ই পরস্পর সংযুক্ত থাকে । যথা—কুমড়া ( *Cucurbita pepo* ) ।

(খ) পুষ্পকেশরের অসমসংযোগ

( Adhesion of Stamens )—অসমসংযোগ তিন প্রকার, যেমন—



চিত্র 6:9 : পরাগধানীর পারস্পরিক সংযোগ : ক—সূর্যমুখীর যুগ্মপরাগধানী  
খ—কুমড়ার যুগ্মপুষ্পবক



চিত্র 6:30 : পুষ্পকেশরের অসমসংযোগ : ক—দলগত ; খ—বোঝাপুষ্পকেশর

(i) দলগত ( Epipetalous )—পুষ্পকেশরগুণ্ডলি দলগত অর্থাৎ পাপাড়ির সহিত

সংযুক্ত থাকে। যথা—শেবতদ্রোণ (*Leucas aspera*), বাসন্তী (*Lindenbergia indica*), বেগুন (*Solanum melongena*) ইত্যাদি (চিত্র : 6.30, ক)।

(ii) পুষ্পপটলন (*Epiphyllous*)—এক্ষেত্রে পুংকেশরগুলি পুষ্পপটলের (perianth) সহিত সংযুক্ত থাকে; যথা—রজনীগন্ধা (*Polianthus tuberosa*)।

(iii) যৌগিকপুংক (Gynandrous)—পুংকেশরগুলি স্ত্রীস্তবকের যে কোনো অংশের সহিত সংযুক্ত থাকে; যথা—আকন্দ (*Calotropis procera*), রাসনা (*Vanda roxburghii*) ইত্যাদি (চিত্র : 6.30, খ)।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে পুংকেশর পরাগধানী ধারণ করে না অথবা পরাগধানী রেণু উৎপন্ন করে না। এই প্রকার পুংকেশরকে বন্ধ্যা পুংকেশর (staminode) বলা হয়।

সাধারণত প্রতিটি রেণুর দুইটি আবরণ থাকে—বাহিরের আবরণীকে রেণু-বাহিষ্টক (exine) এবং ভিতরের আবরণীকে রেণু-অন্তস্তক (intine) বলে। সাধারণত রেণুগুলি পরস্পর হইতে পৃথক থাকে; কিন্তু আকন্দ, রাসনা ইত্যাদির রেণুগুলি পরস্পর সংযুক্ত হইয়া রেণুপুঞ্জ বা পলিনিয়াম (pollinium) গঠন করে।

### 6.12 স্ত্রীস্তবক (Gynaecium or Pistil) :

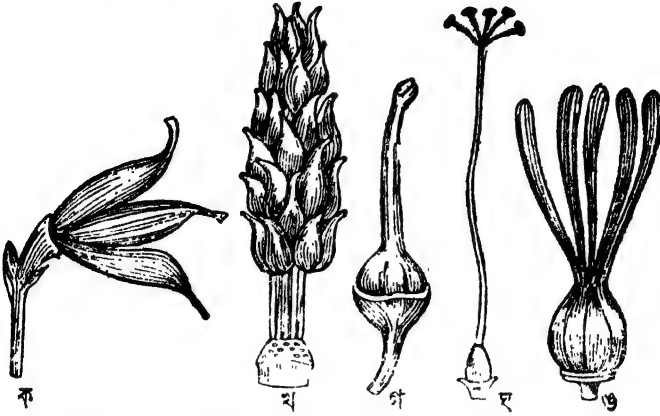
একটি সম্পূর্ণ পুষ্পে পুংপাক্ষের উপর চারিটি আবর্তে বিন্যস্ত যে স্তবকগুলি থাকে তাহার চতুর্থ বা কেন্দ্রস্থিত স্তবকটির নাম স্ত্রীস্তবক (gynaecium or pistil)। স্ত্রীস্তবকটি গর্ভপত্র (carpels) দ্বারা গঠিত এবং পুংস্তবকের মত ইহাও একটি অত্যাবশ্যক অঙ্গ।

(ক) সরল এবং যৌগিক স্ত্রীস্তবক (Simple and Compound Gynaecium) : একটি স্ত্রীস্তবককে তখনই সরল (simple)-রূপে অভিহিত করা হয় যখন উহা একটিমাত্র গর্ভপত্র দ্বারা গঠিত অর্থাৎ এক গর্ভপত্রী (monocarpellary), যথা—মটরশুঁটি (*Pisum sativum*), কালকাসুন্দে (*Cassia sophera*) ইত্যাদি। দুই বা দুই-এর অধিক গর্ভপত্র দ্বারা গঠিত স্ত্রীস্তবককে যৌগিক (compound) বলা হয়। এই প্রকার স্ত্রীস্তবককে বহুগর্ভপত্রী (multicarpellary or polycarpellary) বলা হয়।

বহুগর্ভপত্রী স্ত্রীস্তবক আবার দুই প্রকারের হইয়া থাকে—

(i) বহুগর্ভপত্রী (Apocarpous) : যখন প্রতিটি গর্ভপত্র পরস্পর পৃথক

অবস্থান থাকে ; যথা—আতা ( *Annona squamosa* ), চাঁপা ( *Michelia champaca* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.31, ক-খ ) ।



চিত্র 6.31 : বহুগর্ভপত্রী স্ত্রীস্তবক : ক—আকোনিটামের মূলগর্ভপত্রী ; খ—টীগাব মূল গর্ভপত্রী ; গ—বেগুনের সম্পূর্ণ বহুগর্ভপত্রী ; ঘ—জবার মূল গর্ভমুণ্ডসহ বহু গর্ভপত্রী ; ঙ—তিসির মূল গর্ভমুণ্ড ও মূল গর্ভদণ্ডসহ বহুগর্ভপত্রী ।

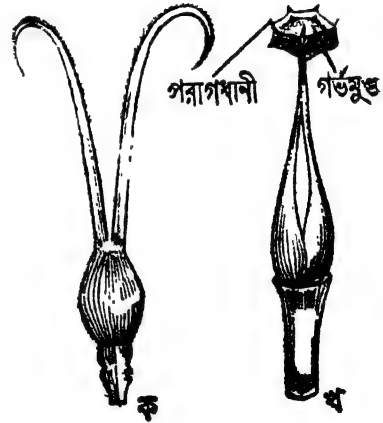
(ii) বহুগর্ভপত্রী ( Syncarpous ) : এক্ষেত্রে বিভিন্ন গর্ভপত্রীগুলি পরস্পর মিলিত হইয়া স্ত্রীস্তবকটি গঠন করে। যথা—আম ( *Mangifera indica* ), ঢেঁড়স ( *Hibiscus esculentus* ), বেগুন ( *Solanum melongena* ), তিসি ( *Linum usitatissimum* ) ইত্যাদি (চিত্র : 6.31, গ)।

(খ) গর্ভপত্রের অংশ সমূহ ( Carpel and its parts )

সাধারণত গর্ভপত্রে তিনটি অংশ দেখিতে পাওয়া যায় ( চিত্র : 6.32 )—

(i) ডিম্বাশয় ( Ovary )—স্ত্রীস্তবকের সর্বনিম্ন এবং পুষ্পাক্ষ-সংলান যে ক্ষীত অংশটি থাকে তাহাকে ডিম্বাশয় বলে। ডিম্বাশয় ডিম্বক (ovule) ধারণ করে। ডিম্বকগুলি যে বিশেষ কলার উপর উৎপন্ন হয় তাহাকে অমরা ( placenta ) বলে।

(ii) গর্ভদণ্ড ( Style ) : গর্ভাশয়ের উপর হইতে যে সুক্ষ্ম দণ্ডটি উদ্ভূত হয় তাহাকে গর্ভদণ্ড বলা হয়। গর্ভদণ্ডটি ডিম্বাশয়ের অগ্রভাগ হইতে উৎপন্ন হইলে

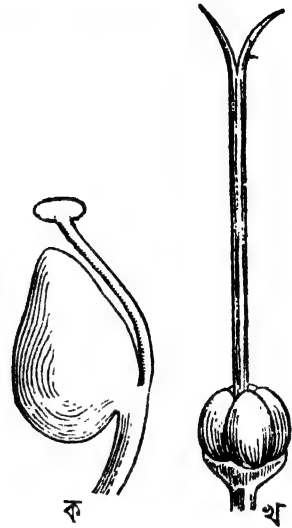


চিত্র 6.32 : ক—পিংকের ( *Dianthus* sp. ) বহুগর্ভপত্রী ; খ—আকশের গর্ভপত্র—গর্ভমুণ্ড ও গর্ভদণ্ডের উপরের অংশ বহু, কিন্তু ডিম্বাশয় মূল।

তাহাকে অগ্রস্থ (terminal) গর্ভদণ্ড বলে (চিত্র : 6.33), যথা—বাসক ( *Adhatoda vasica* )। গর্ভদণ্ডটি যখন ডিম্বাশয়ের একপার্শ্ব হইতে উদ্ভূত হয় তখন



চিত্র 6.33 : একটি আদর্শ গর্ভপত্রের বিভিন্ন অংশ।



চিত্র 6.34 : ক—আমের পার্শ্বস্থ গর্ভদণ্ড ;  
খ—শেতদ্রোণের গর্ভমূলী গর্ভদণ্ড।

তাহাকে পার্শ্বস্থ (lateral) গর্ভদণ্ড বলে (চিত্র : 6.34, ক) ; যথা—রিভিনিয়া ( *Rivinia humilis* ), আম ( *Mangifera indica* ) প্রভৃতি। যখন আপাত দৃষ্টিতে মনে হয় যে গর্ভদণ্ডটি ডিম্বাশয়ের নিম্ন হইতে অথবা পুষ্পাঙ্ক হইতে সরাসরি উৎপন্ন হইয়াছে তখন তাহাকে গর্ভমূলোথ বা গর্ভমূলী (gynobasic) গর্ভদণ্ড বলা হয় (চিত্র 6.34, খ) ; যথা—শেতদ্রোণ ( *Leucas aspera* )।

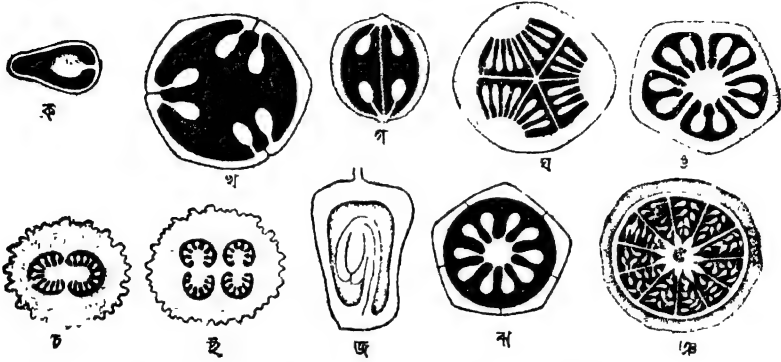
(iii) গর্ভমুণ্ড (Stigma)—গর্ভদণ্ডের অগ্রভাগের অংশকে গর্ভমুণ্ড বলে। গর্ভমুণ্ড চ্যাপ্টা, গোলাকার (চিত্র : 6.33), খণ্ডিত (চিত্র : 6.34, খ), পাখীর পালকের ন্যায় অর্থাৎ পক্ষল (চিত্র : 6.19) প্রভৃতি নানান প্রকারের হইতে পারে।

### 6.13 অমরা ও অমরাবিন্যাস (Placenta and placentation) :

পত্রের ন্যায় গর্ভপত্রেরও দুইটি কিনারা (margin) থাকে এবং এই কিনারা পরস্পর যুক্ত হইয়া যে ক্ষীত প্রকোষ্ঠটি গঠন করে তাহাই ডিম্বাশয়। দুইটি কিনারার সংযোগস্থলে ক্ষীত প্যারেনকাইমা কলা উৎপন্ন হয়, এবং ডিম্বকগুলি এই প্যারেনকাইমা কলার সহিত সংযুক্ত থাকে। ঐরূপ ক্ষীত কলার নাম অমরা (placenta)। অমরার উদ্ভব ও অবস্থানের বিন্যাসকে অমরাবিন্যাস (placentation) বলে।

অমরাবিন্যাস নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে : যথা—

(i) প্রান্তীয় (Marginal)—একগর্ভপত্রী ডিম্বাশয়ের এই প্রকার অমরাবিন্যাস দেখা যায়। গর্ভপত্রের দুইটি প্রান্তের সংযোগস্থলে অমরা উদ্ভূত হয় বলিয়া ইহাকে প্রান্তীয় অমরাবিন্যাস বলে ; যথা—শিম ( *Dolichos lablab* ), অপরাজিতা ( *Clitoria ternatea* ) ইত্যাদি ফ্যাবেসী গোত্রের সকল সদস্য ( চিত্র : 6.35, ক )।



চিত্র 6.35 : বিভিন্ন প্রকার অমরাবিন্যাস : ক—প্রান্তীয় ; খ-ঘ—নানান ধরণের বহুপ্রান্তীয় ; চ-ছ—নানান ধরণের অক্ষীয় ; জ—মূলীয় ; ঝ—মুক্তমধ্য ; ঞ—গাত্রীয়।

(ii) বহুপ্রান্তীয় (Parietal)—বহুগর্ভপত্রী অথচ একপ্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ডিম্বাশয়ের বহুপ্রান্তীয় অমরাবিন্যাস উদ্ভূত হয়। একাধিক গর্ভপত্র থাকার দ্রুণ একটি গর্ভপত্রের কিনারা অপর গর্ভপত্রের কিনারার সহিত সংযুক্ত হয়। এবং এই প্রকার বিভিন্ন গর্ভপত্রের বিভিন্ন কিনারার সংযোগস্থলে অমরার উৎপত্তি হয় ; যথা—সরিষা ( *Brassica napus* ), কুমড়া ( *Cucurbita pepo* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.35, খ-ঘ )।

(iii) অক্ষীয় (Axile)—বহুগর্ভপত্রী এবং একাধিক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ডিম্বাশয়ে এই প্রকার অমরাবিন্যাসের উদ্ভব হয়। গর্ভপত্রগুলির কিনারা ভিতরের দিকে অগ্রসর ও সংযুক্ত হইয়া যে অক্ষটি গঠন করে তাহার উপরে অমরা উৎপন্ন হয় ; যথা—ধতুরা ( *Datura metel* ), হংবা ( *Hibiscus rosa-sinensis* ), শতমূলী ( *Asparagus racemosus* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.35, ঙ-ছ )।

(iv) মুক্তমধ্য (Free-central)—অক্ষীয় অমরাবিন্যাসের অনুরূপ কিন্তু ডিম্বাশয়ের মধ্যে প্রাচীরগুলি বিনষ্ট হওয়ায় উহা একটিমাত্র প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হইয়া থাকে, এক্ষেত্রে অমরাসহ অক্ষটি বহুগর্ভপত্রী কিন্তু একপ্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ডিম্বাশয়ের কেন্দ্রে বিন্যস্ত থাকে ( চিত্র : 6.35, ঝ ) যথা—নুনীয়া ( *Portulaca tuberosa* ), বন ধনে ( *Scoparia dulcis* ) ইত্যাদি।

(v) মূলীয় (Basal)—একটিমাত্র প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট গর্ভাশয়ের নীচ হইতে অমরার উদ্ভব হইলে তাহাকে মূলীয় অমরাবিন্যাস বলে। যথা—সূর্যমুখী ( *Helianthus annuus* ), গাদা ( *Tagetes erecta* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.35, জ )।

(vi) গাঢ়ীয়া (Superficial) — বহু-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ডিম্বাশয়ের ভিতরে ও পার্শ্ব-প্রাচীরে যখন অমরা বিন্যস্ত থাকে তখন তাহাকে গাঢ়ীয়া অমরা বিন্যাস বলে ; যথা—শালদুক ( *Nymphaea nouchali* ), শিয়ালকাটা ( *Argemone mexicana* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.35, প্র ) ।

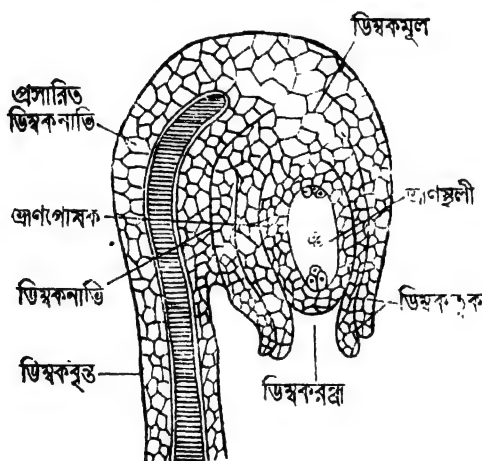
#### 6.14 ডিম্বক (Ovule) :

সংজ্ঞা : অপরিণত ও অনিষিক্ত বীজকে অথবা ডিম্বকঙ্ক ম্বারা আবৃত অপরিপক্ক স্ত্রীয়েণ্ডুম্বলীকে ডিম্বক বলা হয় । ডিম্বাশয়-মধ্যস্থ ডিম্বকঙ্ক অঙ্গরূপেও ইহার ব্যাখ্যা করা হয় ।

ডিম্বাশয়ের অভ্যন্তরে এবং অমরার উপর ডিম্বকগুলি বিন্যস্ত থাকে এবং গর্ভাধানের ( fertilization ) পরে ডিম্বকগুলি বীজে পরিণত হয় ।

ডিম্বকের গঠন ( Structure of the ovule ) : ( চিত্র : 3.36 )

(i) সাধারণত অমরা হইতে একটি বৃত্ত উৎপন্ন হয় যে বৃত্তটি ডিম্বককে অমরার সহিত সংযুক্ত রাখে এবং সেইহেতু এই বৃত্তটিকে ডিম্বকবৃত্ত ( funiculus ) বলা হয় ।



চিত্র 6.36 : একটি ডিম্বকের গঠন ।

(ii) ডিম্বকের সহিত ডিম্বকমূলের সংযোগস্থলকে ডিম্বকনাভি ( hilum ) বলে ।

(iii) ডিম্বকের নিম্নদেশ অর্থাৎ যে স্থান হইতে ডিম্বক ঝক উদ্ভূত হয় তাহাকে ডিম্বক মূল ( chalaza ) বলে ।

(iv) ডিম্বকের সর্বাপেক্ষা বাহিরের দিকে যে একটি বা দুইটি আবরণী থাকে তাহাকে ডিম্বককঙ্ক ( integument ) বলা হয় ।

(v) ডিম্বককঙ্ক ডিম্বকের যে কলাকে আবৃত করিয়া রাখে তাহাকে বলা হয় জাগণোষক ( nucellus ) বা জাগণোষক কলা ।

(vi) ডিম্বকঙ্কর ভ্রূণপোষককে সম্পূর্ণভাবে আবৃত করে না ; সূক্ষ্ম অগ্রভাগটি অনাবৃত থাকে এবং সেই অংশটিকে ডিম্বকরম্ব ( micropyle ) বলে ।

(vii) ডিম্বকরম্বের সম্মুখভাগে, ভ্রূণপোষক কলার মধ্যে একটি বৃহদাকার থলির ন্যায় কোষ দেখিতে পাওয়া যায় । এই কোষটি হইতেছে ডিম্বকের প্রধান কোষ এবং ইহাকে ভ্রূণস্থলী বা ভ্রূণাধার ( embryo sac ) বলে । প্রতিটি পরিণত ভ্রূণস্থলীতে সাধারণত আটটি করিয়া নিউক্লিয়াস বিশেষভাবে বিন্যস্ত থাকে । আটটির মধ্যে যে তিনটি নিউক্লিয়াস ( পরে কোষে পরিণত হয় ) ডিম্বকরম্বের দিকে অবস্থিত তাহাদের সমষ্টিগতভাবে গর্ভাশ্রয় ( egg-apparatus ) বলে । তিনটির মধ্যে পার্শ্ববর্তী দুইটিকে বলা হয় সহকারী কোষ ( synergids ) এবং মধ্যবর্তীটিকে ডিম্বাণু ( egg or ovum ) বলা হয় । ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রে দুইটি নিউক্লিয়াস থাকে এবং উহার মেরু নিউক্লিয়াই ( polar nuclei ) নামে পরিচিত । পরে এই নিউক্লিয়াই দুইটি পরস্পর মিলিত হইয়া একটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় যাহাকে নিশ্চিত নিউক্লিয়াস ( definitive nucleus ) বলে । ভ্রূণাধারের নীচের দিকে তিনটি নিউক্লিয়াইকে ( পরে কোষে পরিণত হয় ) প্রতিপাদ কোষ সমষ্টি ( antipodal cells ) বলা হয় ।

### 6.15 ডিম্বকের প্রকারভেদ ( Types or forms of ovules ) :

আকৃতি অনুযায়ী ডিম্বক প্রধানত পাঁচ\* প্রকারের—

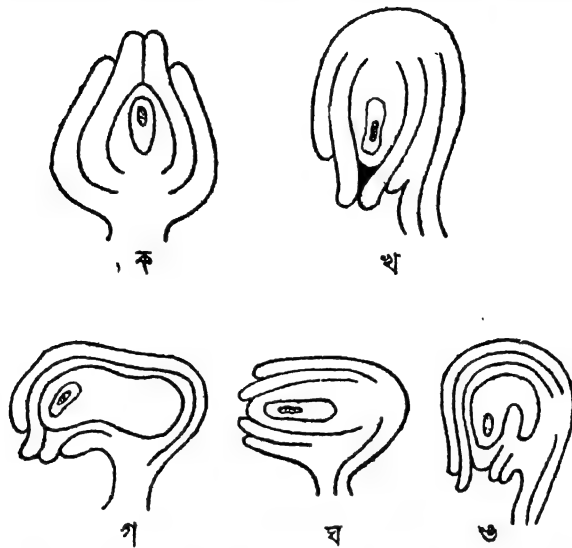
(i) উর্ধ্বমুখ ( Orthotropous or Atropous ) : ডিম্বকবৃত্ত, ডিম্বকমূল ও ডিম্বকরম্ব একই সরলরেখায় অবস্থিত হওয়ায় ডিম্বকটি সোজাভাবে এবং ডিম্বকরম্বটি উপরের দিকে থাকে । যথা—পানমরিচ ( *Polygonum orientale* ), গোলমরিচ ( *Piper nigrum* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 6.37, ক ) ।

(ii) অধোমুখ ( Anatropous or Inverted ) : এই ক্ষেত্রে ডিম্বকটি উল্টাইয়া থাকে অর্থাৎ ডিম্বকমূলটি উপরে এবং ডিম্বকরম্বটি নীচের দিকে ডিম্বকবৃত্তের পাশে অবস্থিত থাকে ( চিত্র : 6.37, খ ) ; যথা—মটর ( *Pisum sativum* ), ছোলা ( *Cicer arietinum* ) ইত্যাদি ।

(iii) বক্রমুখ ( Campylotropous ) : এই ক্ষেত্রে ডিম্বকটি এমনভাবে বক্র হয় যাহাতে ডিম্বকরম্বটি ডিম্বক নাভির পার্শ্বে অবস্থান করে । ডিম্বকবৃত্তের একপার্শ্বে থাকে ডিম্বকমূল এবং অপর পার্শ্বে থাকে ডিম্বকরম্ব ( চিত্র : 6.37, গ ) ; যথা—সরিষা ( *Brassica napus* ), কালকাসুন্দে ( *Cassia sophora* ) ইত্যাদি ।

(iv) অর্ধ-অধোমুখ ( Hemi-anatropous ) : ডিম্বকটি এমনভাবে বক্র হইয়া যায় যাহাতে ভ্রূণস্থলীটি অক্ষক্লান্ত হয় । এই ক্ষেত্রেও ডিম্বকবৃত্তের একপার্শ্বে

ডিম্বকমূল ও অপর পার্শ্ব ডিম্বকরম্ব থাকে (চিত্র : 6.37, ৬) ; যথা—পিংক ( *Dianthus chinensis* ), ছোটকুট ( *Sagittaria sagittifolia* ) ইত্যাদি ।



চিত্র 6.37 : বিভিন্ন প্রকার ডিম্বক :

ক—উর্ধ্বমুখ ; খ—অধোমুখ ; গ—বক্রমুখ ; ঘ—পার্শ্বমুখ ; ঙ—অধ-অধোমুখ ।

(v) পার্শ্বমুখ ( *Amphitropous* ) : ডিম্বকটি ডিম্বকবৃন্তের সহিত লম্বভাবে সংযুক্ত থাকে, অর্থাৎ ডিম্বকবৃন্তের একদিকে থাকে ডিম্বকমূল ও অপর দিকে থাকে ডিম্বকরম্ব । কিন্তু উভয়ই একই সরলরেখায় অবস্থিত (চিত্র : 6.37, ঘ ; ) যথা—পালিক ( *Ranunculus sceleratus* ), আফিং ( *Papaver somniferum* ) ইত্যাদি ।

### 6.16 ডিম্বাশয়ের প্রকোষ্ঠের মধ্যে ডিম্বকের অবস্থান ( *Position of ovule within the ovary chamber* ) :

(i) ঋজু ( *Erect* ) : ডিম্বকটি ডিম্বাশয়ের মূলদেশে উৎপন্ন হইয়া ঋজুভাবে অবস্থান করে ; যথা, এস্টারেসি গোত্রের ডিম্বক ।

(ii) উর্ধ্বাশী ( *Ascending* ) : ডিম্বাশয়ের পার্শ্বগাঠ হইতে উৎপন্ন ডিম্বকটি উর্ধ্বমুখী থাকে ; যথা, র্যানানকিউলেসী গোত্রের ডিম্বক ।

(iii) দোলক ( *Pendulous* ) : ডিম্বাশয়ের পার্শ্বগাঠ হইতে ডিম্বকটি দোলকের ন্যায় ঝুলিয়া থাকে ; যথা, অধিকাংশ ইউফরাসিয়েসী গোত্রের ডিম্বক ।

(iv) ঝুলন্ত ( *Suspended* ) : ডিম্বাশয়ের উপর হইতে নিম্নমুখে ঝুলন্ত অবস্থায় ডিম্বকটি অবস্থান করে ; যথা, রেড়ি ( *Ricinus communis* ) ।



(v) সমান্তরাল ( Horizontal ) : ডিম্বাশয়ের পার্শ্বগত হইতে ডিম্বকটি সমান্তরালভাবে উৎপন্ন হয় ; যথা, বারবেরিডেসি গোত্রের ডিম্বক ।

### ৪.১৭ পুষ্পসংকেত ( Floral formula ) :

যে সংক্ষিপ্ত সংকেতের মাধ্যমে একটি ফুলের স্তবকের সংখ্যা ; প্রতিটি স্তবকের অংশ, সংখ্যা ও তাহাদের পারস্পরিক অবস্থান এবং বিভিন্ন স্তবকের সমসংযোগ, অসমসংযোগ ইত্যাদি সরল রূপরেখায় প্রদর্শন করা যায় তাহাকেই পদুমসংকেত বলে ।

সাধারণত একটি সম্পূর্ণ ফুলের চারিটি স্তবক থাকে এবং এই স্তবকগুলি বাহির হইতে ভিতরের দিকে যথাক্রমে বৃতি, দলমন্ডল, পদুমস্তবক এবং স্ত্রীস্তবক—এই পর্যায়ে সজ্জিত থাকে । এই স্তবকগুলির সংকেত হইল—বৃতি =  $K$ , দলমন্ডল =  $C$ , পদুমস্তবক =  $A$  এবং স্ত্রীস্তবক =  $G$  । ফুলে বৃতি ও দলমন্ডলের পরিবর্তে যদি পদুমপটু থাকে তাহা হইলে উহাকে  $P$ -এর দ্বারা চিহ্নিত করা হয় । প্রতিটি স্তবকের অংশগুলির সংখ্যা নির্দিষ্ট সংকেতের ডান পাশের নীচের দিকে লিখিতে হয় । কোনো স্তবকের অংশগুলি পরস্পর বিষম হইলে কেবল মাত্র সংখ্যাটি লিখিলেই চলে, কিন্তু উহা পরস্পর সম হইলে সংখ্যাটি প্রথম বন্ধনী ( )-র মধ্যে লিখিতে হয় । দুইটি স্তবকের মধ্যে অসমসংযোগ থাকিলে স্তবক-সংকেত দুইটির মাঝায় একটি দীর্ঘ রেখা ‘—’ টানিতে হয় । তবে ঘোষিপদুমের পদুমের সংযুক্ত স্তবক-সংকেত দুটিকে তৃতীয় বন্ধনী [ ]-র মধ্যে লিখিতে হয় । গর্ভাশয় অধিগর্ভ হইলে স্ত্রী স্তবকের সংখ্যাটির নীচে একটি ক্ষুদ্র রেখা ‘-’ টানিতে হয় । কিন্তু এই রেখা সংখ্যার উপরে অর্থাৎ ‘-’ টানিলে এই অর্থ হয় যে গর্ভাশয়টি অধোগর্ভ ।

পদুম উভালিঙ্গ হইতে পারে । একলিঙ্গ পদুম আবার দুই প্রকারের হয়—পদুমপদুম অথবা স্ত্রীপদুম । পদুম সংকেত দ্বারা ফুলের এই চরিত্র চিহ্নিত করা সম্ভব । উভালিঙ্গ, পদুমপদুম ও স্ত্রীপদুমের ক্ষেত্রে পদুম সংকেতের প্রথমেই যথাক্রমে  $\sigma$ ,  $\sigma$  ও  $\sigma$  চিহ্ন ব্যবহার করা হয় । বহু প্রতিসম পদুমের সংকেত  $\oplus$  ও একপ্রতিসম পদুমের সংকেত  $\ominus$  চিহ্ন দ্বারা সূচিত করা হয় । নিম্নে কয়েকটি বিভিন্ন প্রকারের পদুমের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা ও তাহাদের পদুম সংকেত কি হওয়া উচিত তাহা ব্যাখ্যা করা হইল—

#### (a) সরিষা ( *Brassica napus* ) :

ফুল—সম্পূর্ণ, উভালিঙ্গ, বহু প্রতিসম ।

বৃতি—বৃতাংশ-৪, বিষম, দুইটি আবর্তে সজ্জিত ।

দলমন্ডল—পাপড়ি-৪, বিষম ।

পদুমস্তবক—পদুমেশ্বর-৬, দীর্ঘ চতুষ্টয়ী ।

স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্র-২, সম, গর্ভাশয় অধিগর্ভ ।

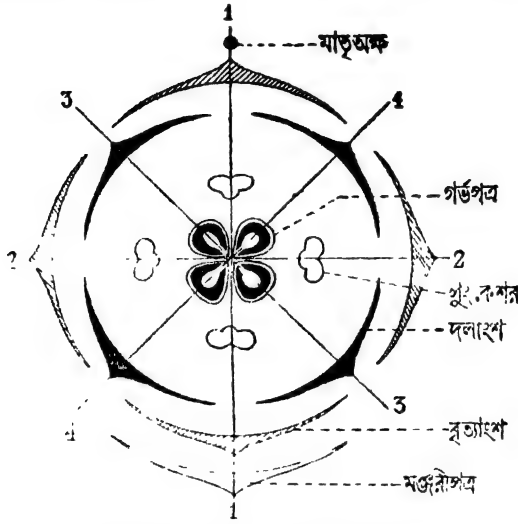
এই প্রকার ফুলের পদুম সংকেতটি হইবে—

$$\oplus \sigma K_{2+2}, C_4, A_{2+4}, G_{(2)}$$



অমরাবিন্যাস, পুষ্পটির বহুপ্রতিসম, একপ্রতিসম, অথবা অপ্রতিসম অবস্থা ইত্যাদি বঝানো যায়। স্তবকগুলি পুষ্পবিন্যাস বা মাতৃ-অক্ষের (mother axis) সহিত কিভাবে সম্বন্ধ-যুক্ত তাহাও এই পুষ্প-অনুচিহ্নের মাধ্যমে বঝানো যায়। পুষ্প-অনুচিহ্নে মাতৃ-অক্ষের অবস্থান একটি বিন্দুর দ্বারা নির্দেশ করা হয় (চিত্র : 6.38)।

মাতৃ-অক্ষ ও পুষ্প-অনুচিহ্নের কেন্দ্রস্থলকে একটি কাল্পনিক সরলরেখার দ্বারা যুক্ত করিলে অনুচিহ্নটিকে সম্পূর্ণভাবে দুইটি অংশে ভাগ করা যায়—ঐ কাল্পনিক সরলরেখাটিকে মধ্যতল (median plane) বলে (চিত্র : 6.38, 1-1)।

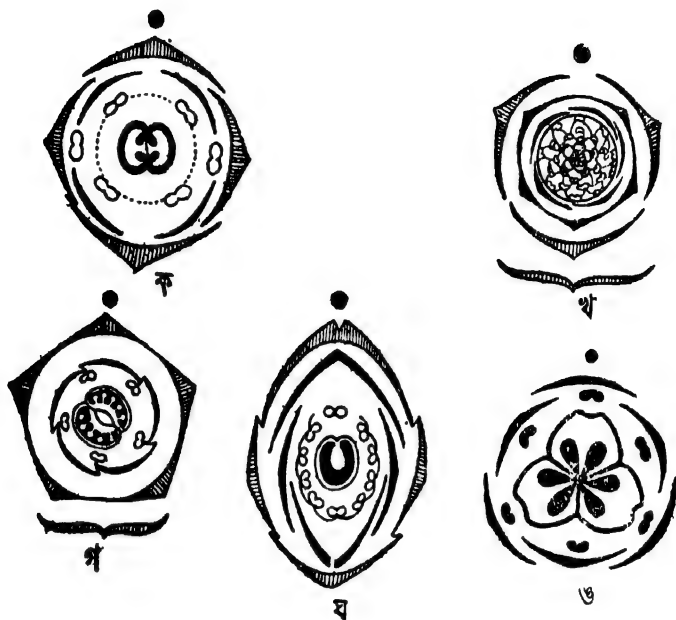


চিত্র 6.38 : পুষ্প-অনুচিহ্ন ও উহার বিভিন্ন তল।

এই মধ্যতলটিকে উক্ত অনুচিহ্নের কেন্দ্রেই সমকোণে ছেদ করিয়া এইরূপে অপর একটি সরলরেখাঙ্কিত কল্পনা করিলে তাহাকে পার্শ্বীয়তল (lateral plane) বলে (চিত্র : 6.38, 2-2)। পার্শ্বীয়তলের যে অংশটি মাতৃ-অক্ষের নিকটবর্তী তাহাকে অক্ষমুখ অঞ্চল (posterior region) এবং যে অংশটি মাতৃ-অক্ষের দূরবর্তী তাহাকে অক্ষবিমুখ অঞ্চল (anterior region) বলা হয়। মধ্যতল ও পার্শ্বীয় তল পরস্পরের সহিত যে সমকোণ সৃষ্টি করে সেই সমকোণকে দ্বিখণ্ডক করিলে আরও দুইটি সরলরেখা কল্পনা করা যায়—উহাদের কর্ণতল (diagonal plane) বলা হয় (চিত্র : 6.38, 3-3 এবং 4-4)।

একটি বহুপ্রতিসম পুষ্পের পুষ্প-অনুচিহ্নটি মধ্যতল, পার্শ্বীয়তলে ও দুইটি কর্ণতল দ্বারা বিভক্ত করিলে প্রতিবারই উভয় পার্শ্ব সমআকৃতির হইবে। কিন্তু একপ্রতিসম পুষ্পের পুষ্প-অনুচিহ্নটি কেবলমাত্র মধ্যতল দ্বারা দুইটি সমান অংশে বিভক্ত হইবে। অপ্রতিসম পুষ্প উক্ত কোনো তল দ্বারাই দুইটি সমান অংশে বিভক্ত হইবে না।

নিম্নে অঙ্কিত পুষ্প-অনুচিহ্নের মাধ্যমে অনুচিহ্ন অঙ্কনের রীতি ও উহাদের বিভিন্নতা ব্যাখ্যা করা হইল।



চিত্র 6.39 : কভিপল সাধারণ পুষ্পের-অনুচিহ্ন :  
ক—সরিষা ; খ—জবা ; গ—বেগুন ; ঘ—মটর ; ঙ—শিঁয়াজ।

### 7.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :

পরাগধানী হইতে একই ফুলের অথবা একই প্রজাতির ( species ) অন্য ফুলের গর্ভমুণ্ডে রেন্দ্র বা পরাগের স্থানান্তরিত হইবার প্রক্রিয়াকে পরাগযোগ বলে।

### 7.2 পরাগযোগের প্রকারভেদ ( Types of pollination ) :

পরাগযোগ প্রক্রিয়া প্রধানত দুই প্রকারের—

(ক) স্ব-পরাগযোগ ( Self pollination or Autogamy ) : যখন একটি ফুলের পরাগধানী হইতে সেই ফুলেরই গর্ভমুণ্ডের উপর রেন্দ্র স্থানান্তরিত হয়, অর্থাৎ একই ফুলের মধ্যে পরাগযোগ সংঘটিত হয় তখন তাহাকে স্ব-পরাগযোগ বলে। উভালিঙ্গ ফুলেই স্ব-পরাগযোগ সম্ভব, যথা— কানিশিরা ( *Commelina benghalensis* ), রক্তন ( *Ixora coccinea* ) ইত্যাদি।

(খ) ইতর পরাগযোগ ( Cross pollination or Allogamy ) : যখন একটি ফুলের পরাগধানী হইতে সেই গাছেরই অথবা একই প্রজাতির অন্য কোনো গাছের ফুলের গর্ভমুণ্ডের উপর রেন্দ্র স্থানান্তরিত হয়, অর্থাৎ বিভিন্ন ফুলের মধ্যে পরাগযোগ সংঘটিত হয় তখন তাহাকে ইতর পরাগযোগ বলে। একলিঙ্গ ফুলে ইতর পরাগযোগ অবশ্যম্ভাবী, যথা— কুমড়া ( *Cucurbita pepo* ), তাল ( *Borassus flabellifer* )।

যখন একই গাছের দুইটি ফুলের মধ্যে ইতর পরাগযোগ সাধিত হয় তখন তাহাকে গাইটোনোগ্যামী ( *geitonogamy* ) বলে। আবার দুইটি ভিন্ন গাছের ফুলের মধ্যে ইতর পরাগযোগ সাধিত হইলে উহাকে জেনোগ্যামী ( *xenogamy* ) বলে।

### 7.3 স্ব-পরাগযোগের জন্য অভিযোজন ( Contrivances for self pollination ) :

একমাত্র উভালিঙ্গ ফুলেই স্ব-পরাগযোগ সম্ভব এবং এই প্রকার পরাগযোগে কয়েকটি বিশেষ ধরনের অভিযোজন পরিলক্ষিত হয়, যেমন—

(1) অনুন্মালন ( Cleistogamy ) : এই ক্ষেত্রে ফুলগুলি কখনই সম্পূর্ণভাবে প্রস্ফুটিত হয় না। আবার কোনো কোনো উদ্ভিদের মূল মাটির নীচে থাকে, সুতরাং এই জাতীয় ফুলে স্ব-পরাগযোগ অবশ্যম্ভাবী। এইরূপ বৈশিষ্ট্যযুক্ত ফুলকে অনুন্মালন পুষ্প ( *cleistogamous flower* ) বলে ; যথা— কানিশিরা ( *Commelina benghalensis* ), দোপাটি ( *Impatiens balsamina* ) ইত্যাদি।

(2) সম্পরিণতি ( Homogamy ) : এই ক্ষেত্রে পরাগধানী গর্ভমুণ্ডের সন্নিবিষ্ট থাকে এবং একই সঙ্গে উহারা পূর্ণতা প্রাপ্ত হয়। ফলে পরাগধানী হইতে যখন রেন্দ্র নির্গত হয় তখন উহা অতি সহজেই গর্ভমুণ্ডের সংস্পর্শে আসে, এবং ইহার

ফলে পরাগযোগ সাধিত হয়; যথা—শিয়ালকাঁটা (*Argemone mexicana*),  
সন্ধ্যামালতী (*Mirabilis jalapa*) ইত্যাদি।

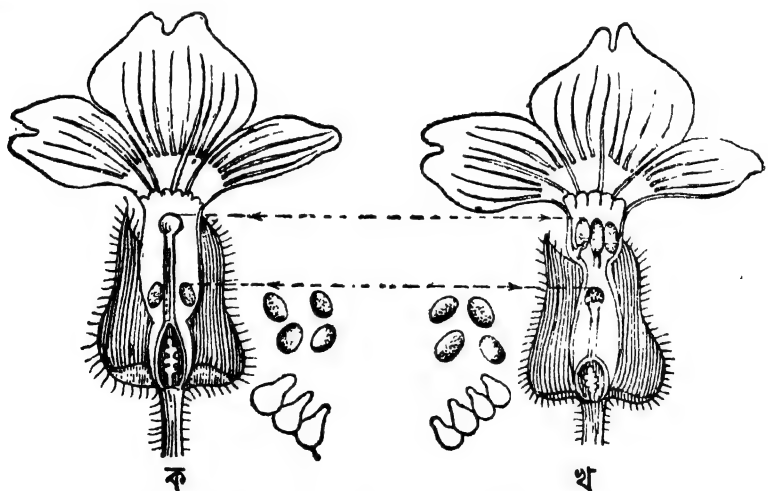
#### 7.4 ইতর পরাগযোগের জন্য অভিযোজন (Contrivances for cross pollination)

স্ব-পরাগযোগের ন্যায় ইতর পরাগযোগের জন্যও কয়েকটি বিশেষ প্রকারের অভিযোজন পরিলক্ষিত হয়—

(1) একলিঙ্গতা (Unisexuality or Dicliny)—যে সকলক্ষেত্রে পুংকেশর ও গর্ভকেশর একই ফুলে থাকে না অর্থাৎ ভিন্ন ভিন্ন ফুলে থাকে তখন তাহাদের একলিঙ্গ ফুল বলা হয়। একলিঙ্গ ফুলে ইতর পরাগযোগ অবশ্যম্ভাবী; যথা—পটল (*Trichosanthes dioica*), রাংচিটা (*Pedilanthus tithymaloides*) ইত্যাদি।

(2) স্ব-বন্ধ্যাত্ব (Self sterility)—এই প্রকার ফুলের রেণু পরাগধানী হইতে সেই ফুলেরই গর্ভমুণ্ডে স্থানান্তরিত হইলে গর্ভাধান হয় না; যথা—রান্না (*Vanda roxburghii*)।

(3) বিসমপরিণতি (Dichogamy)—উভলিঙ্গ ফুলেও ইতরপরাগযোগ সংঘটিত হয়, কারণ অনেক সময় গর্ভমুণ্ড ও পুংকেশর একই সঙ্গে পূর্ণতা প্রাপ্ত হয় না, ফলে পরাগযোগের জন্য দুইটি ফুলের প্রয়োজন হয়। বিসমপরিণতি দুই প্রকারের হইয়া থাকে, যথা—



চিত্র 7.1 : প্রাইমুলা পুষ্পের শ্বির্দগতা (এক প্রকারের অসমরুপতা)।

(ক) যখন পুংকেশর গর্ভমুণ্ডের আগে পরিণতি লাভ করে তখন তাহাকে প্র-পুংপরিণতি (Protandry) বলা হয়; যথা—জবা (*Hibiscus rosa-sinensis*), রক্তদ্রোণ (*Leonurus sibiricus*) ইত্যাদি।

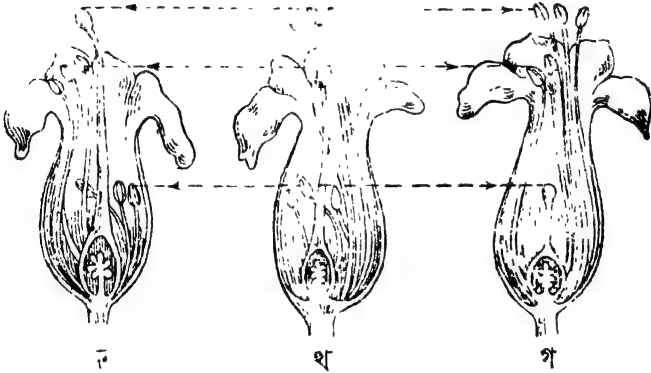
(খ) যখন গর্ভমুণ্ড আগে এবং পুংকেশর পরে পরিণত হয়, তখন তাহাকে প্র-স্ত্রীপরিণতি (protogyny) বলে; যথা—চাঁপা (*Michelia champaca*), বেগুন (*Solanum melongena*) ইত্যাদি।

(৪) স্ব-সংগম বিরোধী (Herkogamy)—কতকগুলি উভলিঙ্গ ফুলে পুংকেশর ও গর্ভকেশর একই সঙ্গে পরিণত হইলেও কয়েকটি বিশেষ ধরনের বৈশিষ্ট্য থাকার জন্য স্ব-পরাগযোগ সম্ভব হয় না, যেমন—

(ক) পরাগধানী হইতে গর্ভমুণ্ডটি অনেক দূরে অবস্থিত হওয়ায় স্ব-পরাগযোগ সম্ভব হয় না; যথা—ঘেঁটু (*Clerodendrum infortunatum*)।

(খ) কয়েক প্রকার ফুলে গর্ভমুণ্ডটি পরাগধানীর অনেক উপরে অবস্থিত; যথা—সরিষা (*Brassica napus*)।

(গ) কয়েকটি ফুলে রেণুর পরিবর্তে পলিনিয়াম উৎপন্ন হয় এবং এই পলিনিয়াম কীট-পতঙ্গের সাহায্যে বাতীত গর্ভমুণ্ডে স্থানান্তরিত হইতে পারে না (চিত্র : 7.4 এবং 7.6); যথা—আকন্দ (*Calotropis procera*), রান্না (*Vanda roxburghii*) ইত্যাদি।

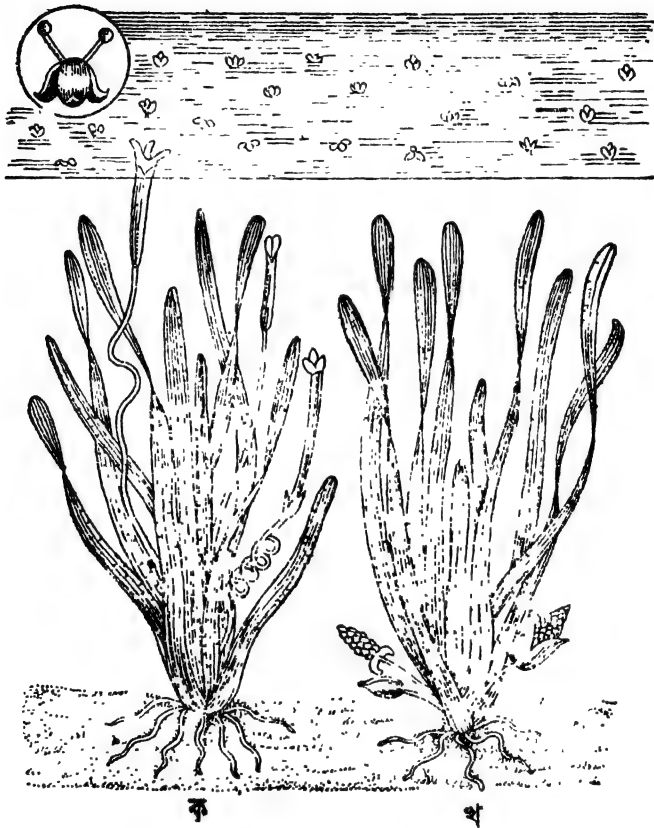


চিত্র 7.2 : লিথ্রাম পুষ্পের বৈশিষ্ট্য (একপ্রকারের অসমরূপতা)।

(5) অসমরূপতা (Heteromorphism)—এই জাতীয় ফুলে সাধারণত পুংকেশর ও গর্ভকেশরের বিভিন্ন দৈর্ঘ্য পরিলক্ষিত হয় (চিত্র : 7.1, 7.2); অর্থাৎ কতকগুলি ফুলের গর্ভমুণ্ডটি ছোট এবং পুংদণ্ডটি লম্বা, আবার অপর ফুলের গর্ভমুণ্ডটি লম্বা এবং পুংদণ্ডটি অপেক্ষাকৃত ছোট। এক্ষেত্রে লম্বা পুংকেশরের পরাগধানী হইতে লম্বা গর্ভমুণ্ডের গর্ভমুণ্ডের উপর এবং ছোট পুংকেশরের পরাগধানী হইতে ছোট গর্ভমুণ্ডের গর্ভমুণ্ডের উপর রেণু স্থানান্তরিত হইলেই গর্ভাধান সম্ভব। যথা—পানিমাটিচ (*Polygonum orientale*), আমরুল (*Oxalis corniculata*), প্রাইমুলা (*Primula sp.*), লিথ্রাম (*Lythrum sp.*) প্রভৃতি।

### 7.5 পরাগযোগের বাহক ( Agents for pollination ) :

ইতর পরাগযোগের জন্য সবদাই বাহকের প্রয়োজন হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে স্ব-পরাগযোগও বাহকের দ্বারা সাধিত হইয়া থাকে। প্রধানত যে সকল বাহকের দ্বারা পরাগযোগ সম্পন্ন হয় তাহারা হইল—(i) বায়ু ( wind ), (ii) জল ( water ) এবং (iii) প্রাণী ( animals )। প্রাণীর মধ্যে প্রধান বাহক হইতেছে পতঙ্গ, পক্ষী ও



চিত্র 7.3 : জলের সাহায্যে পাটাল্যাওলা পদ্মের পরাগযোগ।

শম্বুক। বাহকের তারতম্য অনুসারে ফুলের গঠন ও রেণুর প্রকৃতির তারতম্য পরিলক্ষিত হয়। বাহক অনুযায়ী পরাগযোগ নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

(1) বায়ুপরাগী ( Anemophily )—বায়ু যে সকল ফুলের রেণু বহন করে এবং পরাগযোগে সহায়তা করে সেই জাতীয় ফুলকে বায়ুপরাগী ফুল বলা হয়।



বায়ুপরাগী ফুলের কোনো বর্ণ বা গন্ধ থাকে না এবং সাধারণত উহা ক্ষুদ্রাকার হইয়া থাকে। এই ক্ষেত্রে পদার্থকণের পদংগুণগুলি লম্বা হইয়া যায় এবং সাধারণত পরাগধানীগুলি সর্বমুখ (versatile) প্রকৃতির হয়। এই জাতীয় পুষ্পে প্রচুর পরিমাণে রেনু উৎপন্ন হয় এবং রেনুগুলি অতি ক্ষুদ্র ও হালকা হয়। সাধারণত বায়ুপরাগী ফুলের গর্ভদণ্ডটি লম্বা এবং গর্ভমুণ্ডটি শাখান্বিত ও পক্ষল হয়; যথা—ভুট্টা (*Zea mays*) ও গ্রামিনী (পোয়েসী) গোত্রের বিভিন্ন উদ্ভিদের ফুল।

(2) জলপরাগী (Hydrophily)—যে সকল ফুলে জলের মাধ্যমে পরাগযোগ সংঘটিত হয় তাহাদের জলপরাগী ফুল বলে (চিত্র : 7.3)। সাধারণত এই প্রকার ফুলগুলি একলিঙ্গ উদ্ভিদে উৎপন্ন হয় এবং পদংপুষ্পগুলি পূর্ণতা প্রাপ্ত হইলে মঞ্জরীদণ্ড হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া জলের উপর ভাসিতে থাকে। পরে সম্পূর্ণ পদংপুষ্পটি জলের মাধ্যমে বাহিত হইয়া স্ত্রীপুষ্পের সংস্পর্শে আসে ও পরাগযোগ সাধিত হয়; যথা—পাটাশ্যাওলা (*Vallisneria spiralis*)।

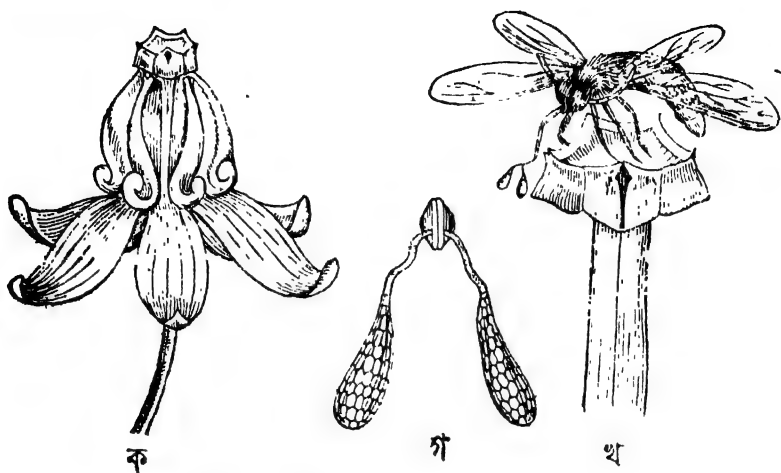
জস্টেরা (*Zostera sp.*)-র রেনুগুলি লম্বা সুতার ন্যায় এবং উহাদের কোনো রেনুর্বাহিতক (exine) থাকে না। এই রেনুগুলির আপেক্ষিক গুরুত্ব জলের ন্যায় হওয়ায় ইহারা অতি সহজেই জলে নিমজ্জিত গর্ভদণ্ডের সংস্পর্শে আসিতে পারে এবং পরাগযোগ ঘটায়।

(3) প্রাণিপরাগী (Zoophily)—পরাগযোগ যখন প্রাণীর মাধ্যমে সাধিত হয় তখন সেই জাতীয় ফুলকে প্রাণিপরাগী বলা হয়। প্রাণিপরাগী আবার নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে—

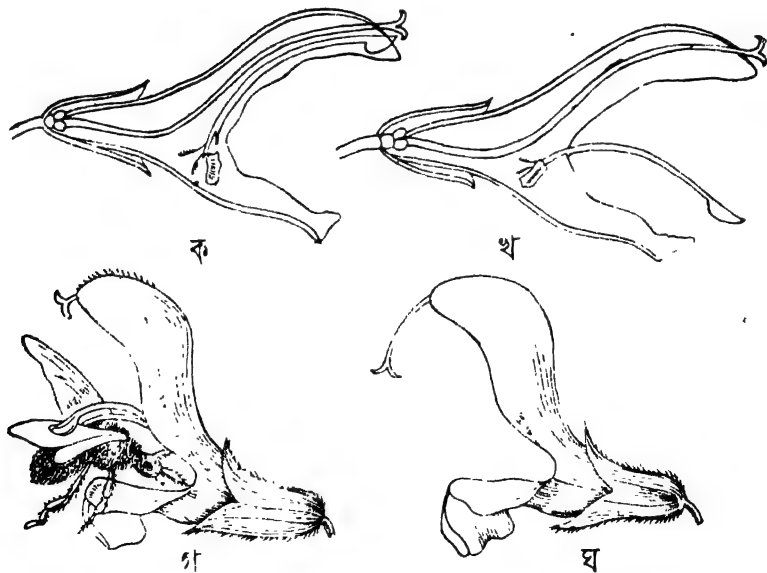
(ক) পতঙ্গপরাগী (Entomophily)—এই প্রকার ফুলের রেনুর বাহক হইতেছে বিভিন্ন জাতের কীট-পতঙ্গ। পতঙ্গপরাগী ফুল সাধারণত জ্বল বর্ণের হইয়া থাকে এবং মিষ্ট গন্ধ ও মধুযুক্ত হয়। সাধারণত উজ্জ্বল বর্ণের ফুলগুলি দিনে এবং মিষ্টগন্ধযুক্ত ফুলগুলি রাত্রে প্রস্ফুটিত হয়। পতঙ্গক আকর্ষণ করিবার জন্য ফুলগুলিতে বিভিন্ন ধরনের উপাঙ্গ উৎপন্ন হয় এবং সাধারণত ফুলগুলি একত্রিত হইয়া পুষ্পমঞ্জরী গঠন করে; পতঙ্গপরাগী ফুলের রেনুগুলি আঠাল ও কটকযুক্ত হয় যাহাতে উহারা অতি সহজেই পতঙ্গের দ্বারা বাহিত হইতে পারে (চিত্র : 7.4—7.6) ; যথা—সূর্যমুখী (*Helianthus annuus*), বাগান-বিলাস (*Bougainvillea spectabilis*)।

(খ) পক্ষীপরাগী (Ornithophily)—পক্ষীর মাধ্যমে যে সকল ফুলের পরাগযোগ সাধিত হয় তাহাদের পক্ষীপরাগী ফুল বলে। সাধারণত এই জাতীয় ফুলগুলি আকারে বড় হয় এবং উজ্জ্বল বর্ণের হইয়া থাকে। এই সকল ফুলে যথেষ্ট পরিমাণ মধু (nectar) সংগত থাকে। অনেক সময় এই ফুলের পরাগধানীগুলি

পক্ষীর খাদ্য হিসাবে গৃহীত হয় ; যথা—গলাশ ( *Butea monosperma* ), মাদার ( *Erythrina variegata* ) প্রভৃতি ।



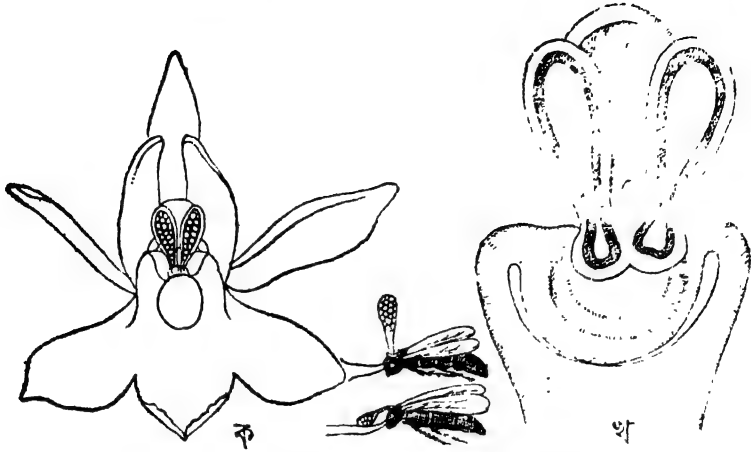
চিত্র-7.4 : পতনের সাহায্যে আকর্ষের পরাগযোগ



চিত্র 7.5 : পতনের সাহায্যে ম্যালভিরা পুষ্পের পরাগযোগ ।

(গ) শব্দকপরাগী ( *Malacophily* )—শব্দকের মাধ্যমে যখন পরাগযোগ সাধিত হয় তখন তাহাকে শব্দকপরাগী বলা হয় । সাধারণত শব্দকপরাগী ফুলগুলি

একটি ঘনসম্মিষ্ট মঞ্জরীদণ্ডে উৎপন্ন হয় এবং একটি চমসা ( spathe ) দ্বারা আবৃত



চিত্র 7.6 : পতঙ্গের সাহায্যে অর্ধিত পুষ্পের পরাগযোগ

থাকে, যথা — মানকচু ( *Colocasia indica* ), কচু ( *Colocasia esculenta* ) ইত্যাদি

**7.6 স্ব-পরাগযোগ ও ইতর পরাগযোগের সুবিধা ও অসুবিধা ( Advantages and disadvantages of self and cross pollination ) :**

(ক) স্ব-পরাগযোগের সুবিধা—

- (i) পরাগযোগের জন্য সাধারণত কোনো বাহকের উপর নির্ভর করিতে হয় না।
- (ii) অতি অনায়াসেই উভলিঙ্গ পুষ্পে ইহা সাধিত হয়।

অসুবিধা—

- (i) সাধারণত বংশধরেরা ক্রমশঃ দুর্বল হইয়া পড়ে।
- (ii) নতুন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন বংশধর জন্মায় না।

(খ) ইতর পরাগযোগের সুবিধা—

- (i) সাধারণত নতুন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন বংশধরের উদ্ভব হয়।
- (ii) অপত্য বংশের উদ্ভিদগুলি সবল ও অধিক জীবনীশক্তি সম্পন্ন হয়।
- (iii) বীজগুলি অধিক পরিমাণে অক্ষুরোদ্গমক্ষম ( viable ) হইয়া থাকে।
- (iv) নতুন বৈশিষ্ট্য সংযোজনের ফলে উন্নত গুণসম্পন্ন উদ্ভিদ-প্রজাতির বিকাশ ঘটে।

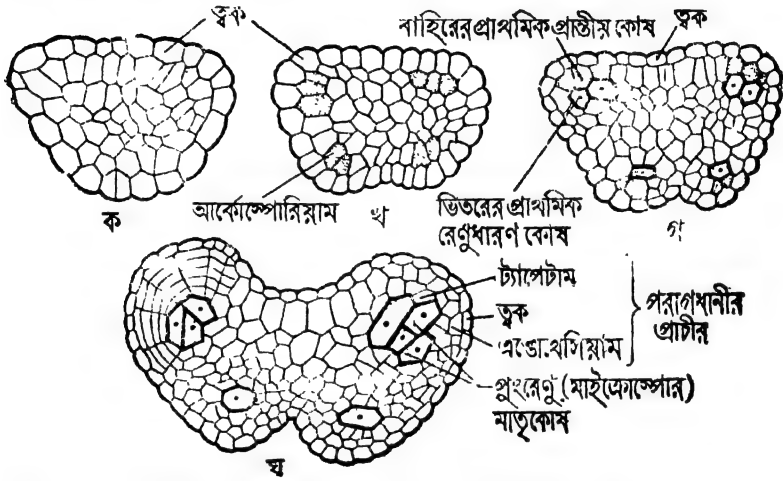
অসুবিধা—

- (i) পরাগযোগের জন্য নির্দিষ্ট বাহকের প্রয়োজন হয়।

(ii) বাহকের উপর নির্ভর করিতে হয় বলিয়া পরাগযোগ সুনিশ্চিত নহে এবং এই কারণে উৎপন্ন রেণুর যথেষ্ট পরিমাণে অপচয় ঘটে।

## 8.1 পুংরেণু মাতৃকোষ গঠন ও পুংরেণুর উৎপত্তি ( Formation of microspore mother cell and microsporogenesis ) :

পুংরেণু অর্থাৎ পরাগরেণুগুলির ( pollen grains ) পরিষ্কৃষ্ট পুংকেশরের পরাগস্থলীর মধ্যে ঘটে। অপরিণত পরাগধানী ( anther ) আকৃতিতে আয়তাকার এবং উহা সমস্ব-ভাজক কলা দ্বারা গঠিত ( চিত্র : 8.1, ক )। ক্রমশঃ পরাগধানীটি

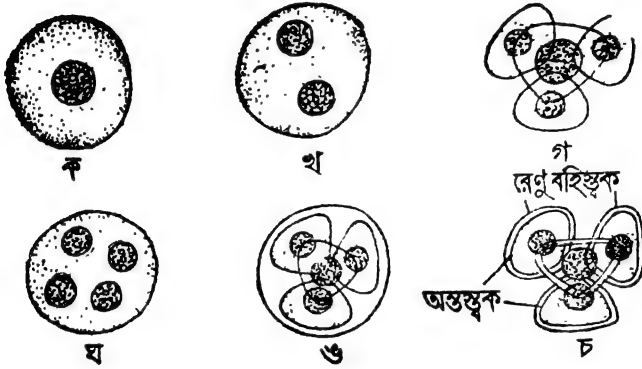


চিত্র 8.1 : পরাগস্থলী এবং পুংরেণু ( মাইক্রোস্পোর ) মাতৃকোষের পরিষ্কৃষ্টের ক্রমিক দশা ।

চার-খণ্ডবিধিষ্ট হয় এবং প্রতিটি খণ্ডের অধস্তকের (hypodermis) কতিপয় কোষ, স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াসসহ, ঘন কোষস্থ পদার্থ-সম্বিত হয় এবং আকৃতিতে অন্যান্য কোষগুলি হইতে পৃথক হয়—এই প্রকার কোষগুলিকে আর্কিস্পোরিয়াম বা আর্কিস্পোরিয়াল কোষ (চিত্র : 8.1, খ) বলে। আর্কিস্পোরিয়ামের কোষগুলি বিভাজিত হইয়া একটি বাহিরের প্রাথমিক প্রান্তীয় কোষ বা কোষস্তর এবং একটি ভিতরের প্রাথমিক রেণুধারণ কোষ বা কোষস্তর গঠন করে (চিত্র : 8.1, গ)। প্রাথমিক প্রান্তীয় কোষস্তরের কোষগুলি ক্রমাগত বিভাজিত হইয়া কয়েকস্তরবিধিষ্ট পরাগধানীর একটি প্রাচীর গঠন করে এবং প্রাথমিক রেণুধারণ কোষগুলি সরাসরি পুংরেণু অর্থাৎ মাইক্রোস্পোর মাতৃকোষরূপে কার্য করে ; অথবা রেণুধারণ কোষগুলি পুনরায় বিভাজিত হইয়া আরও অধিক সংখ্যক কোষ সৃষ্টি করে, এগুলি মাইক্রোস্পোর মাতৃকোষরূপে কার্য করে। মাইক্রোস্পোর মাতৃকোষের উপরে বিন্যস্ত পরাগধানী-প্রাচীরের কোষগুলির ভিতরকার কোষস্তরটি ট্যাপেটাম (tapetum) নামক একটি পৃষ্ঠ-স্তররূপে কার্য করে। প্রতিটি ডিপ্লয়েড (2n) রেণু মাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ার

বিভাজিত হওয়ার, চতুস্তলকে (tetrahedrally) বিন্যস্ত চারিটি হ্যাপ্লয়েড (n) নিউক্লিয়াস গঠন করে—পরবর্তী পর্যায়ে এই নিউক্লিয়াসগুলি কোষ প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত্ত হইয়া পরাগরেণু বা পুংরেণু অর্থাৎ মাইক্রোস্পোর সৃষ্টি করে (চিত্র : 8.2, ৫)।

**8.2 পরাগরেণুগুণ্ড গঠন (Structure of Microspores i. e. pollen grains) :** পরাগরেণুগুলি অযৌন জননের একক। উহারা পরাগস্থলীর (বা পুংরেণুস্থলীর) মধ্যে উৎপন্ন হয়। পরাগরেণুগুলি নানান আকৃতির হইতে পারে, যেমন—গোলাকার, ডিম্বাকার, ত্রিভুজাকার ইত্যাদি। প্রতিটি পরাগরেণু এককোষী ও এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। প্রত্যেক পরাগরেণুতে দুইটি আবরণ বা স্বক্ বর্তমান, যেমন—



চিত্র 8.2 : পুংরেণু উৎপত্তির নানান পর্যায় :

ক—পুংরেণু মাতৃকোষ (2n) ; খ-গ—মাতৃকোষ নিউক্লিয়াসে বিভাজন (মায়োসিস) ;  
 ঘ—প্রোটোপ্লাস্টের সম্ভেদ (cleavage) ; ঙ—পুংরেণুগুলির (n) চতুস্তলকে (tetrahedral) বিন্যাস ; চ—পুংরেণু চতুস্তর।

বাহিরের আবরণ (চিত্র 8.2, চ) অর্থাৎ রেণু-বাহিন্দ্রক (exine) এবং ভিতরের আবরণ অর্থাৎ রেণু-অন্তঃস্বক (intine)। রেণু-বাহিন্দ্রকটি দৃঢ় ও কিউটিনযুক্ত একটি পুরু প্রাচীর-স্তর। ইহা মসৃণ কিন্তু কণ্টকিত অথবা গড়মসৃণ (warty) প্রভৃতি হওয়ার ও নানাভাবে অলঙ্কৃত থাকায় অমসৃণ প্রকৃতিরও হইতে পারে। রেণু-অন্তঃস্বকটি পাতলা, সূক্ষ্ম ও সেলুলোজ দ্বারা গঠিত প্রাচীর-স্তর। পরাগরেণুগুলি খুব ক্ষুদ্র অথবা বেশ বড় আয়তনবিশিষ্ট হইতে পারে—সাধারণত উহাদের গড় মাপ 10-70μ পর্যন্ত হইয়া থাকে। পরাগরেণুর রেণু-বাহিন্দ্রকে এক বা একাধিক ক্ষুদ্র রন্ধ্র থাকে—ঐ প্রকার রন্ধ্রকে রেণুরন্ধ্র (germpore) বলে। পরাগরেণুর অঙ্কুরোদগমকালে, রেণুরন্ধ্রের মাধ্যমে অন্তঃস্বকটি পরাগনালী (pollen tube) রূপে নির্গত হয়।

### 8.3 পুং-লিঙ্গধরের উৎপত্তি ( Microgametogenesis ) :

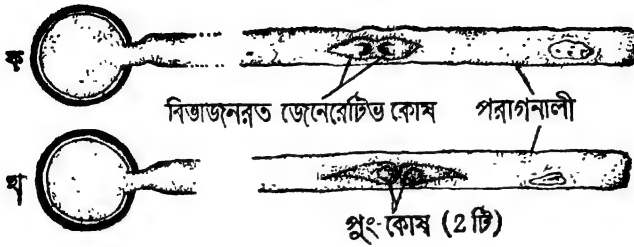
পরাগরেন্দ্র অর্থাৎ পুং-রেন্দ্র (microspore) পুং-লিঙ্গধরের প্রথম কোষ। পরাগরেন্দ্রের অঙ্কুরোদ্গম পরাগধানীর অন্তর্গত পরাগস্থলীর (বা পুং-রেন্দ্রস্থলী) মধ্যেই শুরুর হয়। প্রথমে পরাগরেন্দ্রের নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হইয়া বৃহদাকার একটি 'অঙ্গজ (vegetative)' বা নালী (tube) কোষ এবং রেন্দ্র-প্রাচীরের একপার্শ্বে দ্বিপ্রাচীর-সংলগ্ন একটি ক্ষুদ্রাকার জেনেরেটিভ (generative) কোষ উৎপন্ন করে



চিত্র 8.3 : পুংলিঙ্গধরের পরিণত্বের ক্রমিক দশা।

(চিত্র : 8.3, খ)। ইহার পর রেন্দ্র প্রাচীরের সাহিত জেনেরেটিভ কোষের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হওয়ার উহাকে তখন মাকু, লেন্স বা ডিম্বের ন্যায় দেখিতে হয় (চিত্র : 8.3, গ)। পরবর্তী দশায় জেনেরেটিভ কোষটির বিভাজন ঘটে—এই বিভাজন পরাগরেন্দ্রের মধ্যে (চিত্র : 8.3, ঘ-ঙ) অথবা পরাগরেন্দ্র হইতে উদ্ভূত পরাগনালীর মধ্যে ঘটিতে পারে (চিত্র : 8.4, ক)। উল্লেখ্য যে, উভয়ক্ষেত্রেই জেনেরেটিভ কোষটি বিভাজিত হইয়া দুইটি পুং-কোষ (male cells) অর্থাৎ পুং-গ্যামেটে (male gametes) পরিণত হয় (চিত্র : 8.3, ঙ এবং 8.4, খ)। পরাগযোগের সময় পরাগরেন্দ্র দুইটি অথবা তিনটি কোষবিশিষ্ট হইতে পারে। অঙ্গজ কোষটি

“নালী নিউক্লিয়াস” নামেও অভিহিত) পুং-গ্যামেটের পশ্চাতে অর্থাৎ পরাগনালীর



চিত্র ৪.৪ : ক-খ--পরিণত দুইটি পুংলিঙ্গধর।

অগ্রপ্রান্তে অবস্থান করে—এই কোষের কোনো সক্রিয় কার্য নাই। উপরন্তু উহা শীঘ্রই বিনষ্ট হইয়া যায়।

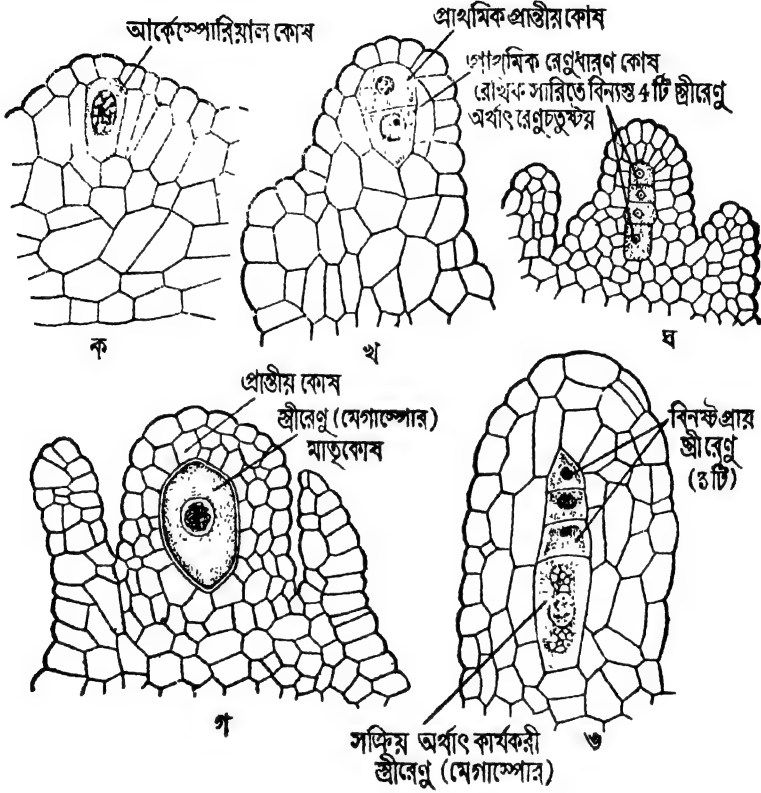
৪.৪ মেগাস্পোর বা স্ত্রীরেণু মাতৃকোষের পরিষ্ফুরণ (development of megaspore mother cell), মেগাস্পোর বা স্ত্রীরেণুর উৎপত্তি (megasporogenesis), এবং স্ত্রী-লিঙ্গধরের উৎপত্তি (megagametogenesis), অর্থাৎ নিষেকের পূর্বে ডিম্বকের অভ্যন্তরে পরিবর্তনসমূহ (Pre-fertilization changes within the ovule) :

নিষেকের পূর্বে ডিম্বকের অভ্যন্তরে নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলি ঘটে, যেমন—

১ স্ত্রীরেণু মাতৃকোষের (মেগাস্পোর মাতৃকোষ) সৃষ্টি (Formation of megaspore mother cell) : ডিম্বকের ভ্রূণোপায়ক কলার অন্তর্গত অধঃস্থকের যে কোনো একাট কোষ ঘন সাইটোপ্লাজম ও বৃহদাকার নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হওয়ায় অন্যান্য কোষগুলি হইতে স্বতন্ত্র প্রকৃতি হয়—এই একাট স্বতন্ত্র কোষটি আর্কিস্পোরিয়াল কোষ নামে পরিচিত (চিত্র : ৪.৫, ক) ; আর্কিস্পোরিয়াল কোষটি বিভাজিত হইয়া বাহিরের প্রাথমিক প্রান্তীয় কোষ এবং ভিতরের প্রাথমিক রেণুধারণ কোষ গঠন করে (চিত্র : ৪.৫, খ)—এইরূপে সৃষ্ট প্রাথমিক রেণুধারণ কোষটি স্ত্রীরেণু মাতৃকোষরূপে কার্য করে (চিত্র : ৪.৫, গ) এবং প্রাথমিক প্রান্তীয় কোষটি প্রাচীর গঠনে অংশ গ্রহণ করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে আর্কিস্পোরিয়াল কোষটি বিভাজিত না হইয়া সরাসরি স্ত্রীরেণু মাতৃকোষরূপে কার্য করিতে পারে।

২. স্ত্রীরেণুর উৎপত্তি (Megasporogenesis) : ডিপ্লয়েড ( $2n$ ) স্ত্রীরেণু (মেগাস্পোর) মাতৃকোষটি মায়োসিস বিভাজনের দ্বারা রৈখিক সারিতে বিন্যস্ত ৪টি হ্যাপ্লয়েড ( $n$ ) স্ত্রীরেণু (মেগাস্পোর) অর্থাৎ স্ত্রীরেণু চতুষ্টয় (megaspore tetrad) সৃষ্টি করে (চিত্র : ৪.৫, ঘ)। এইরূপে সৃষ্ট ৪টি স্ত্রীরেণুর মধ্যে, ডিম্বকের

ডিম্বকমূলের দিকে বিন্যস্ত, স্ত্রীরেণুটিই সক্রিয়রূপে কার্য করে এবং ডিম্বকরস্দের দিকে বিন্যস্ত অবশিষ্ট ৩টি স্ত্রীরেণু বিনষ্ট হইয়া যায় ( চিত্র : 8.5, ৬ )—এই



চিত্র 8.5 : স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ এবং স্ত্রীরেণু পরিষ্করণের ক্রমিক দশা ।

সক্রিয় স্ত্রীরেণু হইতেই কালক্রমে স্ত্রীলিঙ্গধরের অর্থাৎ ভ্রূণস্থলীর (embryosac) উপপত্তি ঘটে ।

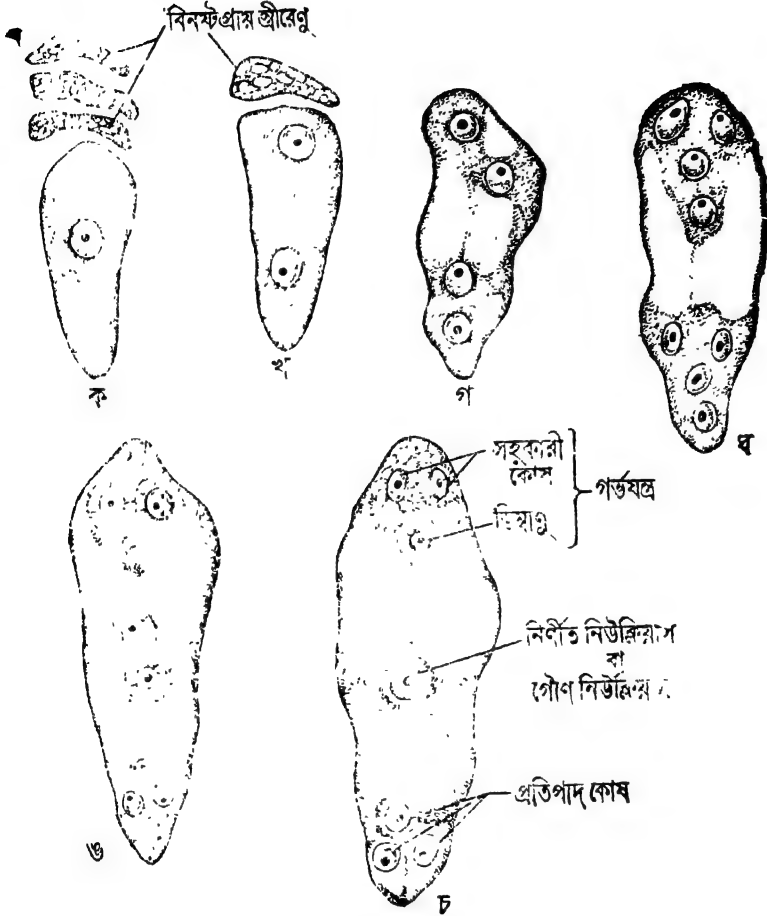
### 3. স্ত্রীলিঙ্গধরের ( ভ্রূণস্থলীর ) উৎপত্তি [ Formation of female gametophyte (embryosac) i. e. Megagametogenesis ] :

(i) স্ত্রীরেণুই স্ত্রীলিঙ্গধরের প্রথম কোষ ।

(ii) স্ত্রীরেণুটি ক্রমশঃ আয়তনে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং উহার নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে—এই অপত্য



নিউক্লিয়াস দুইটি পরস্পর হইতে দূরে সরিয়া যায় এবং স্ত্রীরেণু কোষের বিপরীত মেরুপ্রান্তে অবস্থান করে (চিত্র : 8.6, খ)।



চিত্র 8.6 : স্ত্রীলসমূহের পরিষ্কৃতির ক্রমিক দশা।

(iii) উপরোক্ত দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস পুনরায় মাইটোসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া 4টি নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে—এই সময় স্ত্রীরেণু কোষ, অর্থাৎ ভ্রূণস্থলীটিও ক্রমশঃ আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং উহাকে তখন 4-নিউক্লিয়াসাবিশিষ্ট দশা বলা হয়। (চিত্র : 8.6, গ)

(iv) দ্বিতীয় পর্যায়ের বিভাজনে উক্ত ভ্রূণস্থলীর 4টি নিউক্লিয়াস পুনরায় মাইটোসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হইয়া 8টি নিউক্লিয়াসাবিশিষ্ট ভ্রূণস্থলী গঠন করে উদ্ভাবিজ্ঞান (I)—58

( চিত্র : 8.6, ঘ-ঙ ) । ভ্রূণস্থলীর অন্তর্গত ঐরূপ ৪টি নিউক্লিয়াসের মধ্যে ৪টি ডিম্বকরস্থের দিকে এবং অপর ৪টি ডিম্বকমূলের দিকে বিন্যস্ত থাকিয়া যথাক্রমে ডিম্বকরস্থীয় নিউক্লিয়াস চতুষ্টয় ( micropylar quartet ) ও ডিম্বকমূলীয় নিউক্লিয়াস চতুষ্টয় ( chalazal quartet ) গঠন করে ।

(v) ইহার পর প্রতিটি নিউক্লিয়াস চতুষ্টয় হইতে একটি করিয়া নিউক্লিয়াস ( polar nucleus ) ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রস্থলে উপনীত হইয়া পরস্পরের সহিত মিলিত হয় ( চিত্র : 8.6, ঙ ) এবং একটি ডিম্বাণু নিৰ্ণীত নিউক্লিয়াস ( definitive nucleus ) বা গৌণ নিউক্লিয়াস ( secondary nucleus ) সৃষ্টি করে ( চিত্র : 8.6, চ ) । ভ্রূণস্থলীর ডিম্বকরস্থের দিকে অবস্থিত ৩টি নিউক্লিয়াস একত্রে গর্ভাশ্রয় ( egg apparatus ) গঠন করে—গর্ভাশ্রয়ের ৩টি নিউক্লিয়াসের মধ্যে মধ্যস্থলেরটি আকারে অপেক্ষাকৃত বড় ও স্বতন্ত্র হয় এবং উহা ডিম্বাণু ( egg or ovum or oosphere ) রূপে কার্য্য করে । ডিম্বাণুর উভয় পার্শ্বে অবস্থিত অপর দুইটি নিউক্লিয়াসকে সহকারী কোষ ( synergids ) বলে । ভ্রূণস্থলীর ডিম্বকমূলের দিকে অবস্থিত ৩টি নিউক্লিয়াসের প্রতিটি সেলুলোজ প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত্ত থাকায় ৩টি কোষ গঠন করে—এই কোষগুলিকে একত্রে প্রতিপাদ কোষসমষ্টি ( antipodal cells ) বলা হয় ( চিত্র : 8.6, চ ) ।

উপরোক্ত উপায়ে উদ্ভূত স্ত্রীলিঙ্গধরকে সাধারণ ৪-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রকৃতির ( normal 8-nucleate type ) বলা হয় ( চিত্র : 8.6, চ ) । কারণ অধিকাংশ গুল্মবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীলিঙ্গধর এই প্রকৃতির এবং এই প্রকার স্ত্রীলিঙ্গধর গঠনে ৪টি নিউক্লিয়াসই অংশ গ্রহণ করে । ৪টি স্ত্রীরেণু ( মেগাস্পোর ) মধ্যে একটিমাত্র সক্রিয় ও কার্য্যকরী স্ত্রীরেণু স্ত্রীলিঙ্গধর গঠনে অংশ গ্রহণ করায় এই প্রকার স্ত্রীলিঙ্গধরকে মনোস্পোরিক ( monosporic ) রূপে অভিহিত করা হয় ।

# নিষেক এবং ডিম্বকের অভ্যন্তরে নিষেকোত্তর পরিবর্তনসমূহ

( Fertilization and Post-fertilization  
Changes within the Ovule )

নিষেক যৌন জনন পদ্ধতির একটি অত্যাবশ্যক প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ার দুইটি অসম জননকোষ, অর্থাৎ পুং-জননকোষ ও স্ত্রী-জননকোষ মিলিত হইয়া একটি ভ্রূণাণু ( zygote ) গঠন করে। পরাগযোগের পরবর্তী পর্যায়ে ফুলের নিষেক সাধিত হয় এবং পরাগযোগের মূখ্য উদ্দেশ্য এই নিষেক।

## 9.1 নিষেকের সংজ্ঞা ( Definition of Fertilization ) :

বিসদৃশ ( dissimilar ) অর্থাৎ গঠন, আচরণ ও প্রকৃতিগতভাবে ভিন্ন দুইটি জনন-কোষ বা গ্যামেটের ( gametes ) মিলনকে নিষেক ( fertilization ) বা গর্ভাধান বলে। এই প্রক্রিয়াকালে আপাতভাবে নিষ্ক্রিয়, নিশ্চল ও অপেক্ষাকৃত বড় আকৃতির স্ত্রী-গ্যামেট অর্থাৎ ডিম্বাণু ( ovum or egg ) ভ্রূণস্থলীতে ( স্ত্রীজনন অঙ্গের অন্তর্গত ) অবস্থানকালে, ভ্রূণস্থলীতে নিষ্ক্রিয় ( পরাগনালীর ভ্রূণস্থলীর মধ্যে বিদীর্ণ হওয়ার ফলে ) অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র ও সক্রিয় একটি পুং-গ্যামেটের সহিত মিলিত হয়।

## 9.2 নিষেক প্রক্রিয়া ( Process of Fertilization ) :

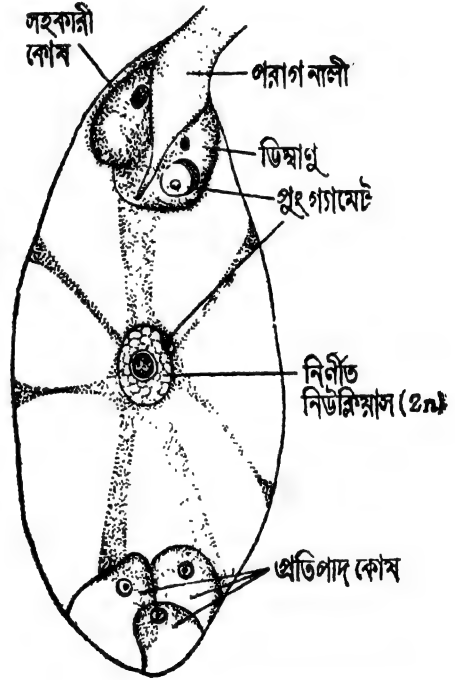
গুপ্তবীজী উদ্ভিদে, পরাগধানী হইতে পরাগরেণুগুলি নির্গত হইয়া গর্ভপত্রের গর্ভমুণ্ডে স্থানান্তরিত হয় ( চিত্র : 9.1 )। গর্ভমুণ্ডে আসিবার পর উহারা গর্ভমুণ্ড হইতে নিঃসৃত রসে আবদ্ধ হয় এবং প্রতিটি পরাগরেণু, অঙ্কুরোৎপাদনের দ্বারা, দুইটি পুং-গ্যামেটসহ, সাধারণত একটি পরাগনালী ( pollen tube ) উৎপন্ন করে। পুং গ্যামেটসহ ঐরূপ পরাগনালীই প্রকৃতপক্ষে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুংলিঙ্গধর ( male gametophyte )। পরাগযোগের পর গর্ভমুণ্ডে পরাগরেণুর অঙ্কুরোৎপাদন ঘটিতে কয়েক মিনিট হইতে বেশ কয়েকদিন পর্যন্ত সময় প্রয়োজন হয়।

অঙ্কুরোৎপাদনের প্রথমে প্রত্যেক পরাগরেণু গর্ভমুণ্ড হইতে নিঃসৃত রস শোষণ করিয়া ক্ষীণ হইতে থাকে, ইহার ফলে রেণু অন্তর্স্থ একটি রেণুরন্ধ্রের মধ্য দিয়া নির্গত হইয়া প্রথমে একটি ক্ষুদ্র নল গঠন করে ( চিত্র : 9.1 )—এইরূপ নলকে পরাগনালী বলে। পরাগনালীর অগ্রস্থ সাইটোপ্লাজমের মধ্যে দুইটি পুং-গ্যামেট ও একটি নালী নিউক্লিয়াস বর্তমান থাকে। ইহার পর দুইটি পুং-গ্যামেট ও নালী নিউক্লিয়াসসহ পরাগনালীটি দীর্ঘতর

হইতে থাকে এবং উহা ক্রমশঃ গর্ভমুণ্ড ও গর্ভদণ্ডের কলা ভেদ করিয়া ডিম্বাশয়ের (ovary) নিকট পৌঁছায় (চিত্র : 9.1)। গর্ভদণ্ডটি ফাঁপা (hollow) অথবা নিরেট (solid) হইতে পারে। ফাঁপা গর্ভদণ্ডের ক্ষেত্রে পরাগনালী সহজেই গর্ভদণ্ডের ভিতরের প্রাচীর গায়স্থিত কোষগুলির উপর দিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে। কিন্তু নিরেট গর্ভদণ্ডের ক্ষেত্রে পরাগনালী বলপূর্বক গ্রন্থিময় কোষগুলিকে (গর্ভদণ্ডের) ভেদ করিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে। এইভাবে ডিম্বাশয়ের উপরিভাগে পৌঁছাইবার পর পুং-গ্যামেট ও নালী নিউক্লিয়াসসহ পরাগনালীটি ডিম্বাশয়ে অবস্থিত ডিম্বকের (ovule) দিকে অগ্রসর হয় এবং অবশেষে উহা ডিম্বকরন্ধ্র (micropyle) বা ডিম্বকমূল (chalaza) দ্বারা ডিম্বকে প্রবেশ করে। ডিম্বকের ভ্রূণপোষক (nucellus)



চিত্র 9.1: দীর্ঘক্ষেপে গর্ভপত্রের নানান অংশের মধ্য দিয়া পরাগনালীর ভ্রূণস্থলীতে প্রবেশের পথ দেখানো হইয়াছে।



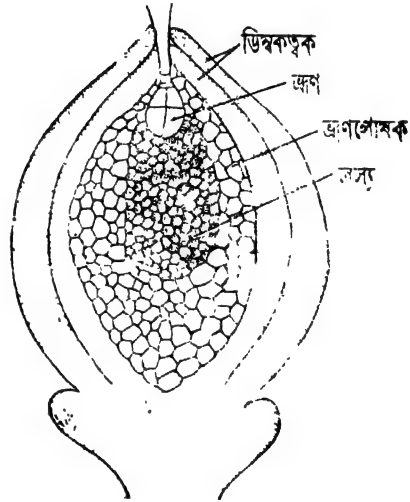
চিত্র 9.2: ভ্রূণস্থলীর মধ্যে নিষেক প্রক্রিয়া দেখানো হইয়াছে

ভেদ করিয়া পরাগনালী অবশেষে ভ্রূণস্থলীর (embryo sac) প্রাচীরটিকেও ভেদ করে এবং ভ্রূণস্থলীতে প্রবেশ করে। ইহার পর পরাগনালীটি একটি সহকারী কোষ ও ডিম্বাণু অথবা একটি সহকারী কোষ ও ভ্রূণস্থলী-প্রাচীরের অন্তর্বর্তী স্থান দিয়া অগ্রসর হইতে থাকে। সাধারণত একটি সহকারী কোষ বা অনেকক্ষেত্রে সহকারী দুইটি কোষই পরাগনালীর চাপে বিনষ্ট হইয়া যায়। অবশেষে পরাগনালীর

অগ্রভাগটি বিদীর্ণ হইলে উহার মধ্যস্থ পুং-গ্যামেট দুইটি ভ্রূণস্থলীর মধ্যে মন্ড হয় (চিত্র : 9.2)। ডিম্বাণুটি (n) হ্যাপ্লয়েড (n) পুং-গ্যামেট দুইটির একটির সহিত মিলিত হইয়া নিষিক্ত (fertilized) হয়—এই প্রকার নিষেকের ফলে যে একটি ডিম্বাণু (2n) স্ত্রীকোষ উৎপন্ন হয় তাহাকে ভ্রূণাণু (oospore) বা জাইগোট (zygote) বলে। ভ্রূণস্থলীতে মন্ড অপর একটি হ্যাপ্লয়েড (n) পুং-গ্যামেট, অধিকাংশ ক্ষেত্রে ভ্রূণস্থলীর মধ্যস্থলে অবস্থিত ডিম্বাণু (2n) নির্ণীত নিউক্লিয়াসের (দুইটি মেরু নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে) সহিত মিলিত হইয়া, (চিত্র : 9.2) একটি ট্রিপ্লয়েড (3n) সত্য নিউক্লিয়াস (endosperm nucleus) গঠন করে।

যখন পরাগনালীর অন্তর্গত দুইটি পুং-গ্যামেট ভ্রূণস্থলীর মধ্যস্থ দুইটি নিউক্লিয়াসের সহিত, অর্থাৎ একটি পুং-গ্যামেট ডিম্বাণুর সহিত এবং অপরটি নির্ণীত নিউক্লিয়াসের সহিত মিলিত হয়, তখন ঐরূপ দ্বৈত-মিলন বা নিষিক্তকরণ প্রক্রিয়াকে দ্বি-গর্ভাধান বা দ্বৈত-নিষেক (double fertilization) বলা হয়।

ডিম্বাণু জাইগোট নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের দ্বারা বহুকোষী ভ্রূণ (embryo) গঠন করে এবং এই ভ্রূণ হইতেই, পরিষ্ফুটনের (development) দ্বারা শিশু-উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। ট্রিপ্লয়েড সত্য নিউক্লিয়াসটিও অবাধ নিউক্লীয় বিভাজন (free nuclear division) বা অবাধ কোষ বিভাজন (free cell division) দ্বারা 3n-সংখ্যক ক্রোমোজোমবিশিষ্ট সত্য গঠন করে (চিত্র : 9.3)। এই সত্যই প্রকৃতপক্ষে বৃক্ষ-প্রাপ্ত ভ্রূণের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। ডিম্বকের অন্তর্গত ভ্রূণস্থলীর মধ্যে যখন ভ্রূণের বৃদ্ধি ও পরিষ্ফুটন ঘটিতে থাকে, তখন ডিম্বক বীজে পরিণত হয় এবং ডিম্বকসহ (এক বা একাধিক) ডিম্বাশয়টি ক্রমশঃ বর্ধিত হইয়া ফল (fruit) গঠন করে। সাধারণত এই সময় পুষ্পের অন্যান্য অংশ যেমন—বৃত্তাংশ, পাপাড়ি, পুংকেশর, গর্ভদণ্ড প্রভৃতি শুষ্ক হইয়া ঝড়িয়া পড়ে।



চিত্র 9.3 : নিষেকের পর ভ্রূণ এবং সত্যের পরিষ্ফুটন।

\* দুইটি পুং-গ্যামেটের মধ্যে একটি ডিম্বাণুর (n) সহিত এবং অপরটি নির্ণীত নিউক্লিয়াসের (2n) (যা ভ্রূণস্থলীর অন্তর্গত দুইটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে উৎপন্ন হয়) সহিত মিলিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ত্রৈধ মিলন (triple fusion)-ও বলা হয়।

### 9.3 ডিম্বকের অভ্যন্তরে নিষেকোত্তর পরিবর্তনসমূহ ( Post-fertilization Changes within the Ovule ) :

নিষেকের পর ডিম্বকের অভ্যন্তরে কতকগুলি ধারাবাহিক পরিবর্তন ঘটে এবং এই সকল পরিবর্তনের ফলেই বীজের সৃষ্টি হয়।

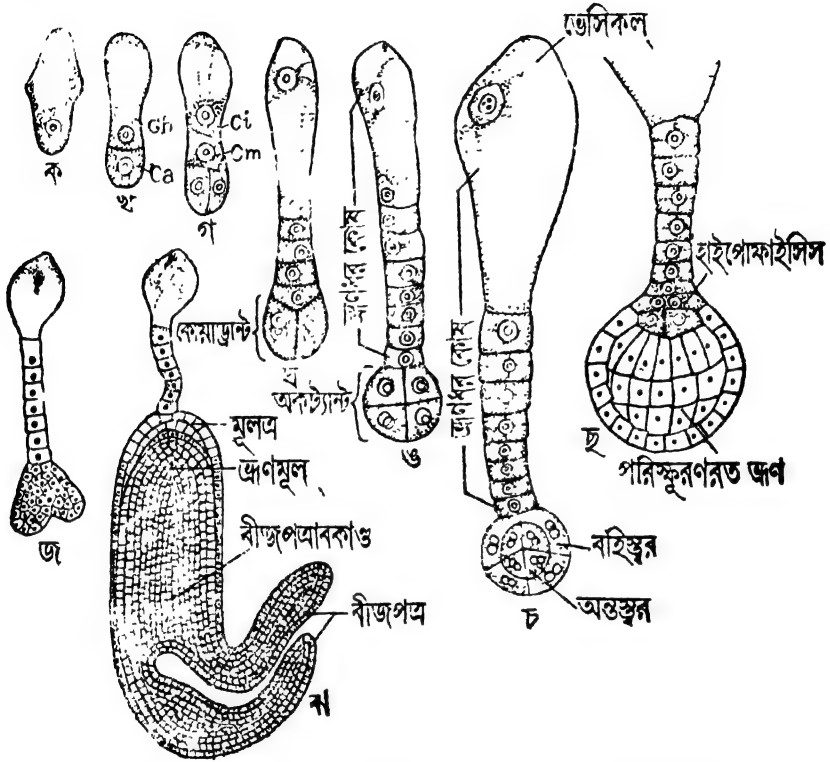
নিষেকের ফলে উদ্ভূত ডিম্বয়েড জাইগোট হইতে ভ্রূণ (embryo) গঠিত হয়, সুতরাং ভ্রূণের কোষগুলিও ডিম্বয়েড। সম্য নিউক্লিয়াস (endosperm nucleus) হইতে সম্য (endosperm) গঠিত হয়—সস্যের কোষগুলি ট্রিপ্লয়েড (3n)। ভ্রূণ ও সম্য সমেত সমগ্র ডিম্বকটি একটি বীজে (seed) পরিণত হয়—এইরূপে সৃষ্ট বীজটি ডিম্বকের ডিম্বকদ্বক (integument) হইতে উদ্ভূত বীজদ্বক (seed coat) দ্বারা আবৃত থাকে।

#### (a) ভ্রূণের পরিষ্ফুটন (Development of Embryo i.e. embryogeny)

গুপ্তবীজী উদ্ভিদে ডিম্বকের অন্তর্গত ভ্রূণস্থলীর মধ্যে ভ্রূণ ও সম্যের পরিষ্ফুটন যুগপৎভাবে ঘটে (চিত্র : 9.3)। অধিকাংশক্ষেত্রে, জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি একটি প্রস্থ-প্রাচীর গঠনের দ্বারা দুইটি কোষে বিভক্ত হয়—এই দুইটি কোষের মধ্যে, ভ্রূণস্থলীর কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত কোষটিকে প্রান্ত্য-কোষ (apical or terminal cell, *ca*) এবং ডিম্বকরশ্মের দিকে বিন্যস্ত কোষটিকে ভিত্তি-কোষ (basal cell, *cb*) বলে। পরবর্তী পর্বায়ে, ধারাবাহিক বিভাজনের দ্বারা প্রান্ত্য-কোষ হইতে ভ্রূণ (embryo) এবং ভিত্তি-কোষ হইতে ভ্রূণধর (suspensor) গঠিত হয়।

একটি আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে ভ্রূণের পরিষ্ফুটন (Embryo development in a typical dicotyledonous plant)—ব্র্যাসিকেসী গোত্রভুক্ত ক্যাপসেলা বারসাপ্যাষ্টোরিস (*Capsella bursa-pastoris*) নামক উদ্ভিদে এই প্রকার ভ্রূণের পরিষ্ফুটন দেখা যায় এবং এক্ষেত্রে ভ্রূণের উৎপত্তি নিম্নলিখিত ভাবে ঘটে ; যেমন—প্রথমে জাইগোট অর্থাৎ জাইগোট-নিউক্লিয়াসটি (চিত্র : 9.4, ক) অনুপ্রস্থে (transversely) বিভাজিত হইয়া একটি ভিত্তি-কোষ (*cb*) এবং একটি প্রান্ত্য-কোষ (*ca*) গঠন করে (চিত্র : 9.4, খ)। ইহার পর ভিত্তি-কোষটি অনুপ্রস্থে *ca* ও *cm* নামক দুইটি কোষে বিভাজিত হয় এবং প্রান্ত্য-কোষটি অনুদৈর্ঘ্যে (logitudinally) বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষ গঠন করে—ইহার ফলে চারিটি কোষের সমন্বয়ে সৃষ্ট বিপরীত  $\perp$ -আকৃতির (অর্থাৎ  $\perp$ -এর ন্যায়) একটি আদি-ভ্রূণ (proembryo) গঠিত হয় (চিত্র : 9.4, গ)। ইহার পর প্রান্ত্য-কোষ দুইটির প্রতিটি প্রথম অনুদৈর্ঘ্য বিভাজনের সাহিত সমকোণে পুনরায় অনুদৈর্ঘ্যে বিভাজিত হইয়া 4টি কোষবিশিষ্ট একটি চতুঃকোষ-অবস্থায় অর্থাৎ কোয়ান্ট্যান্টে (quadrant) পরিণত হয় (চিত্র : 9.4, ঘ)। চতুঃকোষ অবস্থার কোষগুলি অনুপ্রস্থে বিভাজিত হইয়া 8টি কোষ সৃষ্টির মাধ্যমে অষ্টকোষ-অবস্থায় অর্থাৎ অক্ট্যান্টে (octant) পরিণত হয় (চিত্র : 9.4, ঙ)। এইরূপে অক্ট্যান্টের নীচের 4টি কোষ হইতে কান্ডের অগ্রভাগ ও বীজপত্র এবং

উপরের 4টি কোষ হইতে বীজপত্রাবকাণ্ড (hypocotyl) ও ভ্রূণমূলের অন্তর্গত (core of the radicle) গঠিত হয় (চিত্র : 9.4, ঙ)। ইহার পর অষ্টকোষ-অবস্থার ৮টি কোষই বাহিরের তলের সহিত সমান্তরালভাবে বিভাজিত হইয়া দুইটি কোষস্তর (বহিস্তর ও অন্তস্তর) সৃষ্টি করে (চিত্র : 9.4, চ)।



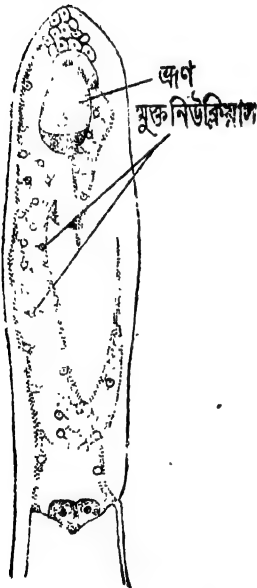
চিত্র 9.4 : একটি আদর্শ 'শিববীজপত্র' উদ্ভিদের ভ্রূণের পরিষ্করণের ক্রমিক দশা।

ইতিমধ্যে চারিকোষবিশিষ্ট আদি-ভ্রূণের ci এবং cm কোষ দুইটি অনুপ্রস্থে বিভাজিত হইয়া কয়েকটি (6—10) ভ্রূণধরকোষের একটি সারি গঠন করে—এই সারির সর্বোচ্চ কোষটি স্ফীত হইয়া ভেসিকল্-এর ন্যায় আকারবিশিষ্ট হয় ও চোষক অঙ্গের কার্য করে এবং সর্বনিম্ন কোষটি হাইপোফাইসিস রূপে কার্য করে (চিত্র : 9.5, চ-ছ)—হাইপোফাইসিস কোষটি পরে বিভাজিত হইয়া ভ্রূণমূলের ছক ও বহিস্তর এবং মূলমূল (root cap) সৃষ্টি করে। দীর্ঘ ভ্রূণধরটি ভ্রূণকে ভ্রূণমূলার অভ্যন্তরে সস্যা কলার মধ্যে প্রবেশ করিতে সাহায্য করে। ইহার পরবর্তী পর্বায়ে ভ্রূণের পরিষ্করণ নিম্নসারির কোষগুলির দুই প্রান্তে সীমাবদ্ধ থাকায় ভ্রূণটি হর্ষপিণ্ডাকার হয় (চিত্র : 9.4, জ)। অনুপ্রস্থে কোষগুলির বিভাজনের ফলে বীজপত্র দুইটি এবং

বীজপত্রাবকাণ্ডটি দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পাইতে থাকে—বর্ধিত বীজপত্র দুইটি, ডিম্বকের ফাটার খুঁড়ের নালের ন্যায় বক্রতার দরুণ অশ্বখুরাকৃতি গঠনে পরিণত হয়—এইভাবে দু'টি যখন পূর্ণতাপ্রাপ্ত হইতে থাকে তখন দু'গুণ-কোষগুলি শুকাইয়া বিনষ্ট হইয়া যায়।

### (b) সস্যের উৎপত্তি (Endosperm formation) :

ডিম্বকের অভ্যন্তরে পরিস্ফুটনের অধুনের প্রধান খাদ্যই হইল সস্য, এই কারণে সস্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। গুণ্ডবীজী উদ্ভিদে, সস্য  $3n$ -সংখ্যক ক্রোমোজোমবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত, অর্থাৎ সস্য কলা ট্রিপ্লয়েড ( $3n$ )। দু'গুণুলীর অভ্যন্তরে দুইটি মেরু (হ্যাপলয়েড) নিউক্লিয়াস ও একটি পুংগ্যামেটের মিলনের (ত্রৈধ-মিলন, triple fusion) দ্বারা, অর্থাৎ দ্বৈত-নিষেক (double fertilization) প্রক্রিয়ার মাধ্যমে, সস্য সৃষ্টি হয়।



চিত্র-9.5 : গুণ্ডবীজী উদ্ভিদের  
দু'গুণুলীতে নিউক্লিয়ার প্রকৃতির  
(nuclear type) সস্য-গঠন।

গুণ্ডবীজী উদ্ভিদে প্রধানত তিন প্রকারের সস্য গঠিত হয়, যেমন—নিউক্লিয়ার, সেলুলার এবং হেলোবিয়াল প্রকৃতির। অধিকাংশ গুণ্ডবীজী উদ্ভিদে নিউক্লিয়ার প্রকৃতির সস্যের উৎপত্তি হয় এবং সেই কারণে এই অংশে শুধুমাত্র নিউক্লিয়ার প্রকৃতির সস্যের পরিস্ফুটন আলোচনা করা হইল—

ট্রিপ্লয়েড সস্য নিউক্লিয়াসটি ক্রমাগত বিভাজনের দ্বারা অসংখ্য মুক্ত নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে (চিত্র : 9.5)। এই প্রকার মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলি প্রথম অবস্থায় কোনো প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে না। এই নিউক্লিয়াসগুলি ক্রমশঃ দু'গুণুলীর পরিধির দিকে বিন্যস্ত হইতে থাকায় দু'গুণুলীর কেন্দ্রে একটি ভ্যাকুওলের উৎপত্তি ঘটে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াসগুলি ডিম্বকরন্ধ্র ও ডিম্বকমূলপ্রান্তে অধিক সংখ্যায় সন্নিবিষ্ট হইতে থাকে। উল্লেখ্য যে, এই নিউক্লিয়াসগুলির অধিকাংশই দু'গুণুলী-প্রাচীরের ভিতরের দিকে পরিধি বরাবর বিন্যস্ত সাইটোপ্লাজমের আশ্রয়ে নিলম্বিত (suspended) থাকে। পরিস্ফুটনের শেষ পর্যায়ে মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে

অভিকেন্দ্রভাবে (centripetally) অথবা নিম্নোক্তভাবে (basipetally) কোষপ্রাচীর গঠিত হওয়ার পরিপূর্ণ সস্য-কলার সৃষ্টি হয়। নিউক্লিয়ার প্রকৃতির সস্য-গঠন ম্যাঙ্গিফেরা (Mangifera), ম্যালভা (Malva), প্রাইমুলা (Primula), ক্যালোট্রোপিস (Calotropis), জাগলানস্ (Juglans) প্রভৃতি উদ্ভিদ প্রজাতিতে পরিলক্ষিত হয়।



ভ্রূণস্থলীর মধ্যে যখন ভ্রূণ ও সস্যের পরিস্ফুটন ঘটিতে থাকে তখনই সহকারী কোষাবয়ব (synergids) ও প্রতিপাদ কোষগুলি (antipodal cells) বিনষ্ট হইয়া যায়।

### (c) বীজের উৎপত্তি (Formation of Seed) :

ভ্রূণের সম্পূর্ণ পরিস্ফুটনের পর ডিম্বকটি বীজে পরিণত হয়।

ডিম্বকের ডিম্বকত্বক দুইটি বীজত্বকে পরিণত হয়—বাহ্যস্থ ডিম্বকত্বকটি (outer integument) বীজবাহিত্বক (testa) এবং অন্তঃস্থ ডিম্বকত্বকটি (inner integument) বীজঅন্তত্বক (tegmen) গঠন করে।

ডিম্বকের বৃত্ত অর্থাৎ ডিম্বকনাড়ী (funicle) বীজের বৃত্ত (stalk) গঠন করে। ডিম্বকের ডিম্বকরন্ধ্র, ডিম্বকনাভী (hilum) প্রভৃতি যথাক্রমে বীজেরও ডিম্বকরন্ধ্র, ডিম্বকনাভী প্রভৃতিতে পরিণত হয়। পূর্বেই উল্লেখ করা হইয়াছে যে, নিষেকের পর ডিম্বকোষে জাইগোট নিউক্লিয়াসটি বীজপত্র সমন্বিত ভ্রূণে এবং ট্রিপ্লয়েড সস্য নিউক্লিয়াসটি বীজের সস্যে পরিণত হয়। অনেকক্ষেত্রে, ডিম্বকনাড়ীটি উপবৃত্তাকারে উদ্ভূত হইয়া একটি রসালো তৃতীয় বীজত্বক গঠন করে—এইরূপ উপবৃত্তাকারে বীজোপাঙ্গ বা এন্ডিল (endosperm) বলে; যেমন—লিচু (*Litchi chinensis*), আঁশফল (*Longan* sp.) প্রভৃতি ফলের রসালো অংশ। অনেকক্ষেত্রে ডিম্বকরন্ধ্র-প্রান্ত হইতে মাংসল উপবৃত্তাকারে উদ্ভূত হইয়া বীজের ডিম্বকনাভীকে আবৃত করিয়া রাখে; যেমন—রেড়ী (*Ricinus communis*) বীজের ক্যারাঙ্কল (caruncle)।

পরিস্ফুটনের ভ্রূণের দ্বারা বীজের সস্য সম্পূর্ণরূপে শোষিত হওয়ায় বীজটি যদি সস্যবিহীন হয়, তখন সেই প্রকার বীজকে অসামান বীজ (non endospermic or exalbuminous seed) বলে। অপরপক্ষে, বীজে যদি সস্যের কিছু অংশ বর্তমান থাকে, তবে সেই প্রকার বীজকে সামান্য বীজ (endospermic or albuminous seed) বলে। অধিকাংশ গুপ্তবীজীর বীজের ভ্রূণপোষক কলাও (nucellus) ভ্রূণের দ্বারা শোষিত হয়। কিন্তু কোনো কোনো ক্ষেত্রে ভ্রূণপোষক কলা ঐরিভ্রূণ বা পেরিস্পারম (perisperm)-রূপে সস্যের বাহিরে বর্তমান থাকে—ঐ প্রকার পেরিস্পারম সমন্বিত বীজকে তখন পেরিস্পারমিক (perispermic) বা ঐরিভ্রূণবিশিষ্ট বলে।

## 10.1 সংজ্ঞা ( Definition ) :

একটি ফুলের নিষিক্ত ডিম্বাশয়টি, যাহা বীজ ধারণ করে তাহাকেই ফল বলা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ পুষ্পমঞ্জরীটি ফলে পরিণত হইয়া থাকে এবং পুষ্পের অনাবশ্যক অংশও ( accessory parts ) ফল গঠনে অংশ গ্রহণ করে।

## 10.2 ফল গঠনের সময় ডিম্বাশয়ের পরিবর্তন ( Changes in the ovary that takes place at the time of fruit formation ) :

নিষিক্ত ডিম্বাশয়টি ফলে পরিণত হইবার সময়, ডিম্বাশয়ে নিম্নলিখিত কতকগুলি পরিবর্তন ঘটিতে পারে—

(ক) ডিম্বাশয়ের মধ্যে অপ্রকৃত প্রাচীর ( false partition ) সৃষ্টি হইতে পারে ; যথা—টমেটো ( *Lycopersicon esculentum* )।

(খ) নিষিক্ত ডিম্বাশয়টি পরিপক্ব হইবার সময় কোনো একটি অংশ বিনষ্ট হইতে পারে ; যথা—নারিকেল ( *Cocos nucifera* )।

(গ) ডিম্বাশয়ের মধ্যে নতুন প্যারেনকাইমা কলার উদ্ভব হইতে পারে এবং এই প্যারেনকাইমা কলার মধ্যে প্রচুর পরিমাণে শর্করা বা অম্ল সঞ্চিত থাকে।

(ঘ) কোনো কোনো ক্ষেত্রে ডিম্বাশয় ব্যতীত ফুলের অন্য কোনো অংশ ফল গঠনে সহায়তা করে—এই প্রকার ফলকে তখন অপ্রকৃত ফল ( false fruit or pseudocarp ) বলা হয় ; যথা—ডুমুর ( *Ficus cunea* )।

## 10.3 ফলের বিভিন্ন অংশ ( Parts of the fruit ) :

সাধারণত একটি আদর্শ ফলের দুইটি অংশ থাকে—

(ক) ফলত্বক ( pericarp ) যাহা ডিম্বাশয়ের প্রাচীর হইতে উদ্ভূত হয় এবং (খ) এক বা একাধিক বীজ ( seed ) যাহা ডিম্বকের নিষিক্ত রূপ।

ফলত্বক সাধারণত দুই প্রকারের হয় ; এক প্রকার হইতেছে স্থূল ও রসাল এবং অপরপ্রকার সুক্ষ্ম ও শুষ্ক। স্থূল ফলত্বককে তিনটি স্তরে ভাগ করা যায়, যেমন—

(1) ফল বহিস্ত্বক ( Epicarp or Exocarp )—সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তর বা ফলের আবরণী।

(2) ফল মধ্যস্ত্বক ( Mesocarp )—ফল বহিস্ত্বকের পরবর্তী অংশ এবং এই স্তর সাধারণত রসাল হইয়া থাকে।

(3) ফল অন্তস্ত্বক ( Endocarp )—ফলত্বকের সর্বাপেক্ষা অভ্যন্তরের ত্বক যাহা সাধারণত কঠিন ও প্রচ্ছরের ন্যায়।

#### 10.4. ফলের প্রকার ভেদ ( Classification of Fruit ) :

ফলকে প্রধানত তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়। যথা—

I. একক ফল ( Simple fruit ) II. গুচ্ছিত ফল ( Aggregate fruit )  
এবং III. যৌগিক ফল ( Multiple or Composite fruit ) ।

I. একক ফল ( Simple fruit ) : যখন একটিমাত্র ফুলের ডিম্বাশয়টি নিষিক্ত হয়। একটিমাত্র ফল উৎপন্ন করে তখন তাহাকে একক ফল বলে। একক ফল আবার প্রধানত তিন প্রকারের হয়, যথা—

(a) বিদারী ( Dehiscent ), (b) অবিদারী ( Indehiscent ) এবং  
(c) ডেদক ( Schizocarpic ) ।

(a) বিদারী ফল ( Dehiscent fruit )—এই প্রকারের ফলগুলি সর্বদাই শুষ্ক হয়। যথা—এবং পরিণত হইলে ফলত্বকের বিদারণ ঘটে ও বীজগুলি চারিদিকে ছড়াইয়া পড়ে। বিদারী ফল প্রধানত চারি প্রকারের, যেমন—

(ক) ফলিকল ( Follicle )—এই প্রকার ফলের ডিম্বাশয় সাধারণত দুইটি এবং আংশিক মৃগগভঃপত্রী, এই কারণে সর্বদাই দুইটি ফল একত্রে থাকে এবং গভঃপত্রের সন্ধিস্থলে ( ventral suture ) ফলের বিদারণ ঘটে; যথা—আকন্দ ( *Calotropis procera* ), ছাতিম ( *Alstonia scholaris* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.1. খ ) ।

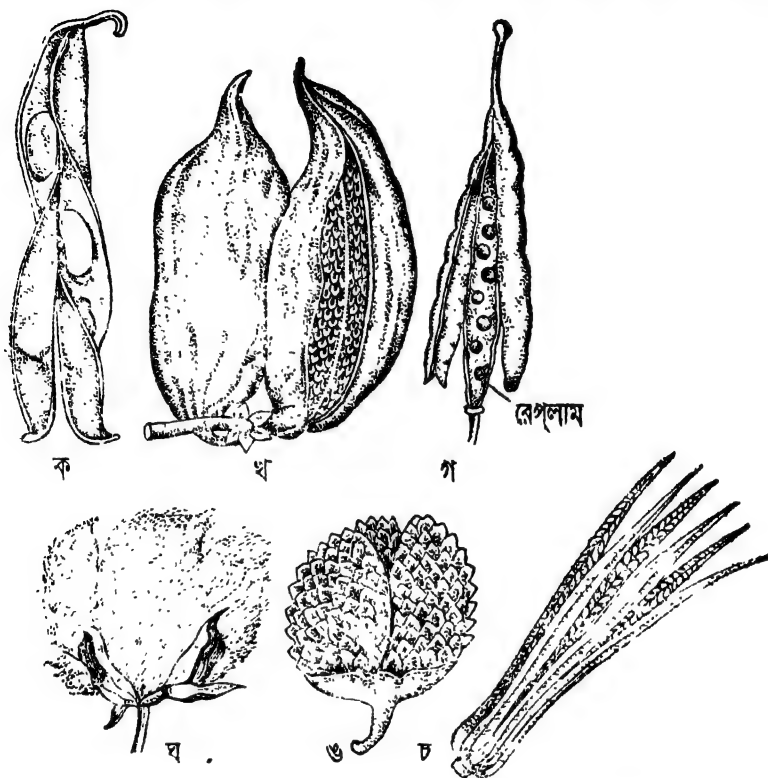
(খ) শিশির বা লেগিউম ( Legume or Pod )—ইহা একটি শুষ্ক, বহুবীজী বিদারী ফল। এই প্রকার ফলের ডিম্বাশয়টি একগভঃপত্রী, এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধিগভঃ এবং প্রান্তীয় অমরাবিন্যাসযুক্ত। পরিপক্ক ফলের অক্ষীয় ও পৃষ্ঠীয় সন্ধি ( ventral and dorsal suture ) বিদীর্ণ হইয়া বীজ ছড়াইয়া পড়ে; যথা—মটর ( *Pisum sativum* ), সিম ( *Dolichos lablab* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.1. ক ) ।

(গ) ক্যাপসিউল ( Capsule )—এই প্রকার ফলের ডিম্বাশয়টি দুই বা ততোধিক মৃগগভঃপত্রী এবং বহুবীজযুক্ত। ফল পরিণত হইলে নানাভাবে ফলত্বকের বিদারণ ঘটে ( ফলত্বকের বিদারণ অনায়াসী ক্যাপসিউল তিন প্রকার—লকিউলিসাইড্যাল, সেপটিসাইড্যাল ও সেপটিফ্ল্যগ্যাল ) ; যথা—কাপসি ( *Gossypium* sp. ), তেঁড়স ( *Hibiscus esculentus* ), ধুতুরা ( *Datura metel* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.1, ঘ-চ ) ।

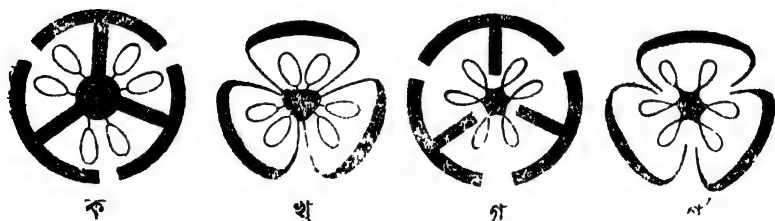
(ঘ) সিলিকুয়া ( Siliqua )—এই প্রকার ফলের ডিম্বাশয়টি দুই গভঃপত্রী কিন্তু এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট। পরিণত ফলের মধ্যভাগে রেপলাম নামক একটি পাতলা প্রাচীর উৎপন্ন হয়। পরিণত ফলের ফলত্বক নীচ হইতে উপরদিকে বিদীর্ণ হয়, কিন্তু বীজগুলি উক্ত রেপলামে আবদ্ধ থাকে; যথা—সরিষ ( *Brassica napus* ), মূলা ( *Raphanus sativus* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.1, গ ) ।

(b) অবিদারী ফল ( Indehiscent fruit )—অবিদারী ফল পরিণত হইলেও উহার ফলত্বক বিদীর্ণ হয় না, সুতরাং কেবলমাত্র ফলত্বক পচিয়া গেলে অথবা অন্য

কোনো কারণে বিনষ্ট হইলেই ফল-মধ্যস্থ বীজগুলি বাহির হইতে পারে। অধিকাংশ



চিত্র 10.1 : বিভিন্ন প্রকার বিনারী ফলঃ ক—সিমের শিম্ব (লেগিউম) ;  
খ—আকন্দের ফলকলঃ; গ—সরিষার সিলিকুলা ; ঘ—কাপাস তুলার ক্যাপসিউল ;  
ঙ—ধুতুরার ক্যাপসিউল ; চ—চেরসের ক্যাপসিউল ।



চিত্র 10.2 : ক্যাপসিউল প্রকৃতির ফলের নানান ধরনের বিদারণ পদ্ধতি :  
ক—লকিউলসাইড্যাল, খ—সেন্ট্রি সাইড্যাল ; গ—গ—সেন্ট্রিফ্ল্যগ্যাল ।

অবিদারী ফল একটিমাত্র বীজবিশিষ্ট। অবিদারী ফল আবার প্রধানত দুই প্রকারের—  
‘নিরস ও সরস।

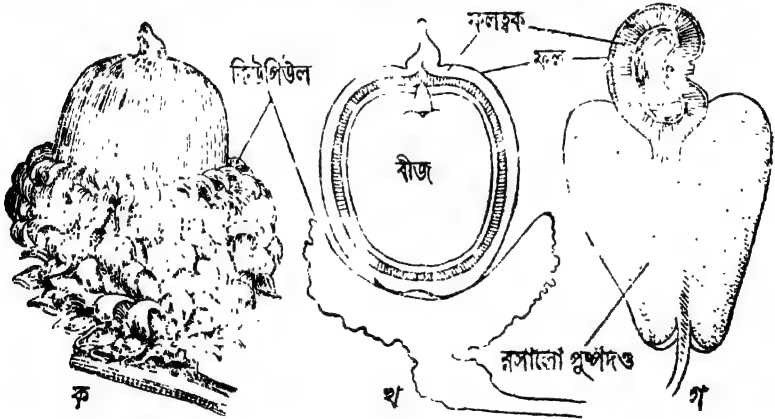
(১) নিরস অবিদারি ফল (Dry indehiscent fruit)—ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে—

(ক) সিপ্সেলা (Cypsella)—এই প্রকারের ফল এক-প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট ও একটিমাত্র বীজযুক্ত এবং ডিম্বাশয়টি দুই গর্ভপত্রী ও অধোগর্ভ। এই প্রকার ফলে ফলত্বক ও বীজত্বক পৃথক অবস্থায় থাকে; যথা—সূর্যমুখী (*Helianthus annuus*), গাদা (*Tagetes patula*) ইত্যাদি।

(খ) ক্যারিওপসিস (Caryopsis)—এই প্রকার ফল এক-প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট, একটিমাত্র বীজযুক্ত এবং ডিম্বাশয়টি একগর্ভপত্রী এবং অধিগর্ভ। এই প্রকার ফলের ফলত্বক ও বীজত্বক পরস্পর সংযুক্ত থাকে; যথা—ধান (*Oryza sativa*), গম (*Triticum aestivum*), ভুট্টা (*Zea mays*) ইত্যাদি (চিত্র : 12.3, ক এবং 12.4, ক)।

(গ) অ্যাকীন (Achene)—এই প্রকার ফল এক প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট, একটিমাত্র বীজযুক্ত এবং ডিম্বাশয়টি একগর্ভপত্রী এবং অধিগর্ভ বা অধোগর্ভ হইতে পারে। ফলত্বকটি অত্যন্ত পাতলা কিন্তু বীজত্বক হইতে পৃথক অবস্থায় থাকে; যথা—ছাগলঘটী (*Clematis gouriana*), কালজিরা (*Nigella sativa*) ইত্যাদি।

(ঘ) উট্রিকুল (Utricle)—এই প্রকার ফল এক-প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট কিন্তু বীজের সংখ্যা এক হইতে একাধিক। ডিম্বাশয়টি এক-গর্ভপত্রী এবং অধিগর্ভ; যথা—পুঁই (*Basella rubra*), বেথুয়া শাক (*Chenopodium album*) ইত্যাদি।



চিত্র 10.3 : নীরস অবিদারি ফল—নাট : ক—বাহিদংশে ওকের নাট; খ—লম্বচ্ছেদে ওকের নাট; গ—কাজু বাদাম ফলের লম্বচ্ছেদে নাট (উপরের দিকে) দেখানো হইয়াছে।

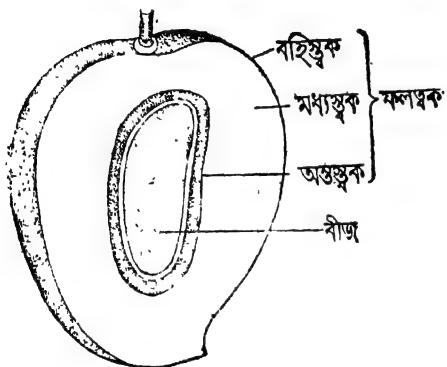
(ঙ) নাট (Nut or Glans)—এই প্রকারের ফল এক-প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট, একটিমাত্র বীজযুক্ত এবং ডিম্বাশয়টি দুই বা ততোধিক বহুগর্ভপত্রী এবং ডিম্বাশয়টি অধিগর্ভ। ফলত্বক স্থূল ও কাঠিল হইয়া থাকে; যথা—কাজু (*Anacardium occidentale*), গর্জন (*Dipterocarpus turbinatus*), ওক (*Quercus* sp.) ইত্যাদি (চিত্র : 10.3, ক-গ)।

লিচুও এই প্রকারের ফল তবে উহাতে সরস বীজোপাঙ্গ (aril) থাকে বলিয়া আপাতদৃষ্টিতে রসাল বলিয়া মনে হয়।

## (2) সরস অবিদারী ফল (Fleshy indehiscent fruits) :

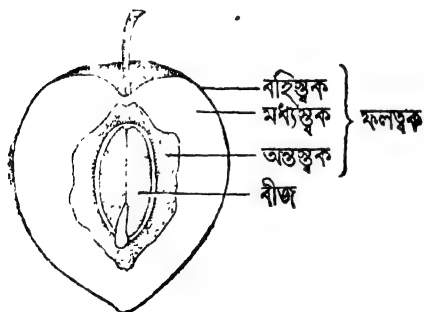
সরস অবিদারী ফল নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

(ক) ড্রুপ (Drupe)—এই প্রকারের ফল সরস, এক বা একাধিক প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট

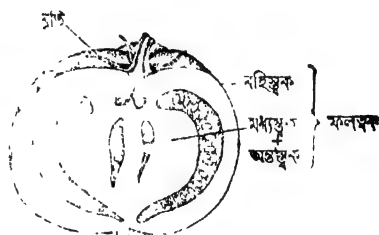


চিত্র 10.4 : আমের ড্রুপ।

ড্রুপটি কাষ্ঠল হইয়া থাকে; যথা—আম (*Mangifera indica*), কুল (*Zizyphus mauritiana*), নারিকেল (*Cocos nucifera*) ইত্যাদি (চিত্র : 10.4, 10.5)।



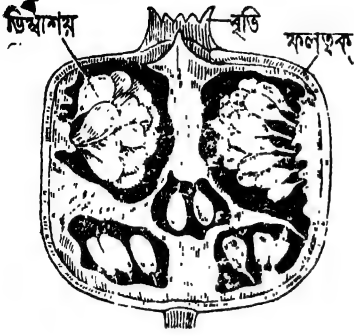
চিত্র 10.5 : কুলের ড্রুপ।



চিত্র 10.6 : টমেটোর বেরী।

(খ) বেরী (Berry or Bacca)—এই প্রকার ফল সাধারণত বহুবীজী এবং ডিম্বাশয়টি এক হইতে বহুগর্ভপত্রী, অধিগর্ভ অথবা অধোগর্ভ। ইহার রসাল ফল-মধ্যস্ত্বকের সহিত অন্তস্ত্বক সংলগ্ন থাকে এবং ফল বহিস্ত্বকটি খুবই পাতলা হয়; যথা—টমেটো (*Lycopersicon esculentum*), বেগুন (*Solanum melongena*), কলা (*Musa paradisiaca*) ইত্যাদি (চিত্র : 10.6)।

বেরী জাতীয় ফল আবার দুই প্রকার হইতে পারে—ডিম্বাশয়টি অধোগর্ভ হইলে উহাকে **ব্যালস্টা** (Balausta) বলে; যথা—বেদানা (*Punica granatum*),



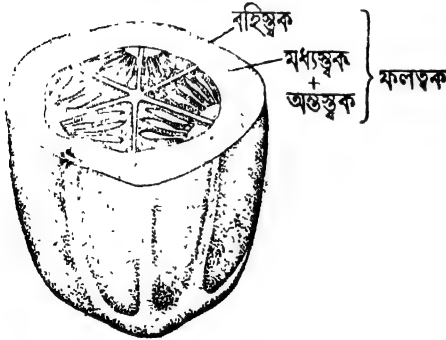
চিত্র 10.7 : বেদানার ব্যালস্টা।



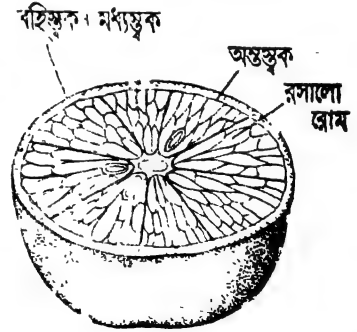
চিত্র 10.8 : বেলের অ্যাম্ফিসারকা।

(চিত্র : 10.7) এবং অধিগর্ভ হইলে উহাকে **অ্যাম্ফিসারকা** (Amphisarca) বলা হয়, যথা—বেল (*Aegle marmelos*) (চিত্র : 10.8)।

(গ) **পেপো** (Pepo)—ইহা বেরীর ন্যায় তবে কেবলমাত্র অধোগর্ভ ডিম্বাশয় হইতে উদ্ভূত হয়। ফল-বাহিস্ত্বকটি অপেক্ষাকৃত মৃদু এবং বীজগুলি অমরার সহিত সংযুক্ত থাকে; যথা—লাউ (*Lagenaria siceraria*), কুমড়া (*Cucurbita pepo*), শসা (*Cucumis sativus*) ইত্যাদি (চিত্র : 10.9)।



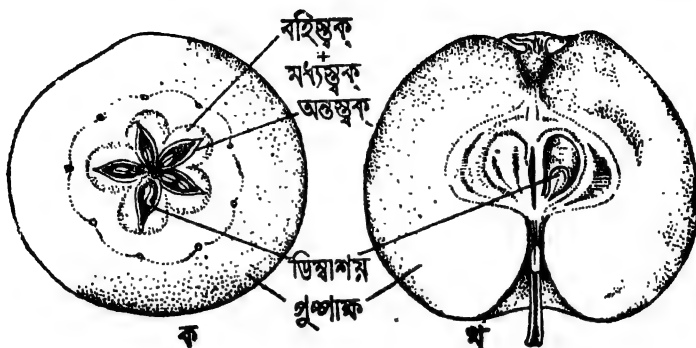
চিত্র 10.9 : শশার পেপো।



চিত্র 10.10 : কমলালেবু হেসপেরিডিয়াম।

(ঘ) **হেসপেরিডিয়াম** (Hesperidium)—এই প্রকারের ফল বহুপ্রকোষ্ঠ-বিশিষ্ট এবং ডিম্বাশয়টি বহুগর্ভপত্রী, অধিগর্ভ; অমরাবিন্যাস অক্ষীয়। ফল-বাহিস্ত্বক ও ফল-মধ্যস্ত্বক পরস্পর সংযুক্ত অবস্থায় থাকে এবং অন্তস্ত্বক কতকগুলি 'কোয়া' গঠন করে; যথা—লেবু (*Citrus aurantium*), কমলালেবু (*Citrus reticulata*) ইত্যাদি (চিত্র : 10.10)।

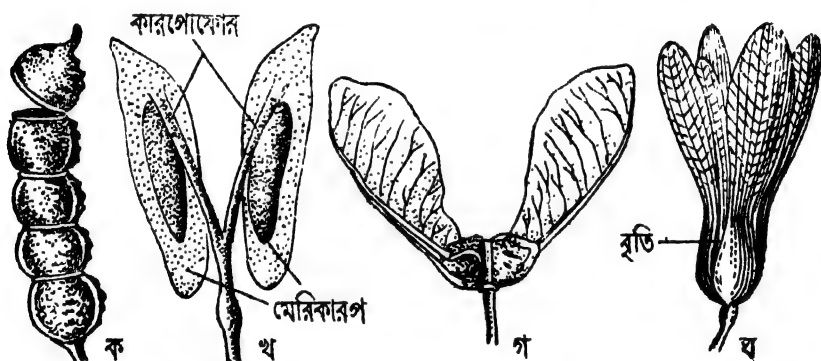
(ঙ) পোম (Pome)—ইহা এক প্রকারের অপ্রকৃত ফল, গর্ভাশয়টি দুই বা



চিত্র 10.11 : আপেলের পোম : ক—প্রস্থচ্ছেদ ; খ—লম্বচ্ছেদ।

ততোধিক গর্ভপত্রী ও অধোগর্ভ। ফলের রসাল অংশটি পুষ্পাঙ্কের পরিবর্তিত অংশ; যথা—আপেল (*Malus sylvestris*) ইত্যাদি (চিত্র : 10.11)।

(c) ভেদক ফল (Schizocarpic or Splitting fruits)—যে ফলগুলি অবিদারী অংশে বিদীর্ণ হয় তাহাদের ভেদক ফল বলে। প্রতিটি অবিদারী অংশ



চিত্র 10.12 : কয়েকপ্রকার ভেদক ফল :

ক—লোমেনটাম ; খ—ক্রেমোকার্প ; গ—সামারা ; ঘ—শালগাছের সামারয়েড্রুফল।

সাধারণত একটিমাত্র বীজযুক্ত হয় এবং এই অংশগুলি গর্ভপত্রের সমসংখ্যক। ভেদক ফল নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে -

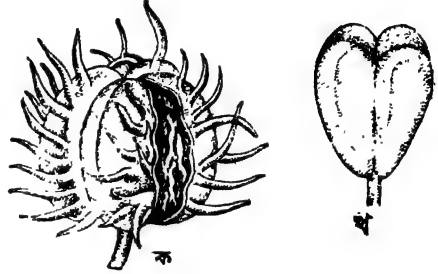
(ক) ক্রেমোকার্প (Cremocarp)—ইহা একটি শূক্ক, দুই-বীজযুক্ত ফল। ফলটি পরিণত হইলে উপর হইতে নীচের দিকে দুইটি অংশে বিভেদিত হয় এবং প্রতিটি অংশে একটি করিয়া বীজ থাকে; যথা—ধনে (*Coriandrum sativum*), মৌরী (*Foeniculum vulgare*) ইত্যাদি (চিত্র 10.12, খ)।



(খ) সামারা (Samara)—দুই বা বহু প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট এবং পক্ষযুক্ত ফল। এই প্রকার ফলে ডিম্বাশয়টি শ্বি- বা ত্রি-গর্ভপত্রী ও অধিগর্ভ। ফলবাহিনীক হইতে পক্ষ উদ্ভূত হয় এবং বিভোদিত প্রতিটি অংশে একটি করিয়া বীজ থাকে (চিত্র : 10.12, গ); যথা—মেপল (Acer caesium) ও মাধবী লতা (Hiptage madhoblata)।

শরু (Shorea robusta)-এর ফলের পক্ষটি স্থায়ী বৃত্ত হইতে উদ্ভূত—এই প্রকার ফলকে সামারয়েড (Samaroid) বলে (চিত্র : 10.12, ঘ)।

(গ) রেগমা (Regma)—এই প্রকার ফল দ্বি- অথবা বহু-গর্ভপত্রী এবং অধিগর্ভ ডিম্বাশয় হইতে উদ্ভূত। গর্ভপত্রের সমসংখ্যায় ফলটি বিদীর্ণ হয় এবং প্রতিটি অংশকে কক্ষী-কোষ বলা হয়। প্রতিটি কক্ষী একটি বা দুইটি বীজবিশিষ্ট (চিত্র : 10.13, ক)। যথা—রেড়ী (Ricinus communis), ভান্ডা (Geranium ocellatum)।



চিত্র 10-13 : ক—রেড়ীর রেগমা ;

খ—রক্তদ্রোণের কারসেরুল।

ঘ) লোমেন্টাম (Lomentum)—ইহা শিম্ব জাতীয় ফল কিন্তু এই প্রকার ফল অনুপ্রস্থে কয়েকটি অংশে বিদীর্ণ হয় ও প্রতি অংশে একটি করিয়া বীজ থাকে (চিত্র : 10.12 ক);

যথা—বাবলা (Acacia arabica), লজ্জাবতী (Mimosa pudica), ইত্যাদি।

(ঙ) কারসেরুল (Carcerule)—দ্বি-গর্ভপত্রী, অধিগর্ভ ডিম্বাশয় হইতে উদ্ভূত ফলটি পরিণত হইলে চারিটি অংশে বিদীর্ণ হয় এবং প্রতি অংশে একটি করিয়া বীজ থাকে (চিত্র : 10.13, খ); যথা—তুলসী (Ocimum sanctum), রক্তদ্রোণ (Leonurus sibiricus)।

II. গুচ্ছিত ফল (Aggregate Fruits): যখন এক ফুলের মনুগর্ভপত্রী শ্রীমস্তরকের প্রতিটি গর্ভপত্র হইতে নিষেকের পর একটি করিয়া ফল উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ একটি ফুল হইতে এক গুচ্ছ ফল উৎপন্ন হয় ও ঐ নির্দিষ্ট ফুলের পদুম বন্তের সহিত সংযুক্ত থাকে তখন তাহাকে গুচ্ছিত ফল বলা হয়। ফলের এই গুচ্ছাকার অবস্থাকে ইটীরিও (etaerio) বলে। গুচ্ছের প্রতি ফলের প্রকৃতি অনুযায়ী ইহা নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে—

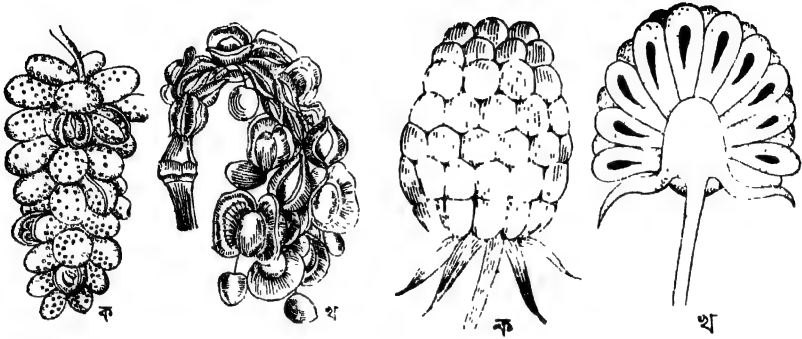


চিত্র 10.14 : আভার (ক), দেবদারু (খ), কঠালিচাপার এবং (গ) বেরীর ইটীরিও।

(i) বেরীর ইটীরিও (Etaerio of Berries)—গুচ্ছের প্রতিটি ফলের প্রকৃতি উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—59

(বেরীর ন্যায়; যথা—আতা (*Annona squamosa*), দেবদারু (*Polyalthia longifolia*) ইত্যাদি (চিত্র : 10.14)।

(ii) ফলিকলের ইটীরও (Etaerio of Follicles)—গুচ্ছের প্রতিটি ফলের প্রকৃতি ফলিকলের ন্যায়; যথা—উদয়পদ্ম (*Magnolia grandiflora*) (চিত্র : 10.15)।



চিত্র 10.15 : উদয়পদ্মের ফলিকলের ইটীরও :

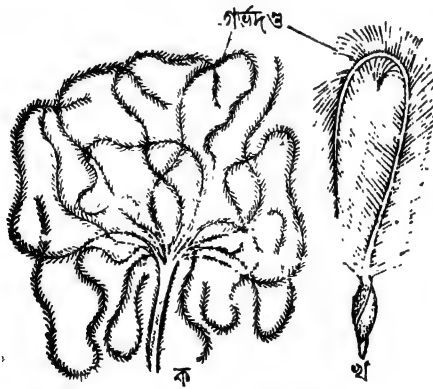
ক—সম্পূর্ণ; খ—লম্বচ্ছেদ।

চিত্র 10.16 : হীরাচূড়ার ড্রুপের ইটীরও।

ক—সম্পূর্ণ; খ—লম্বচ্ছেদ।

(ii) ড্রুপের ইটীরও (Etaerio of Drupes)—গুচ্ছের প্রতিটি ফলের প্রকৃতি ড্রুপের ন্যায়; যথা—স্ট্রবেরী (*Fragaria vesca*), হীরাচূড়া (*Rubus idaeus*) ইত্যাদি (চিত্র : 10.16)।

(iv) অ্যাকিনের ইটীরও (Etaerio of Achenes)—গুচ্ছের প্রতিটি ফলের



চিত্র 10.17 : নারভেলিয়ার অ্যাকিনের ইটীরও।

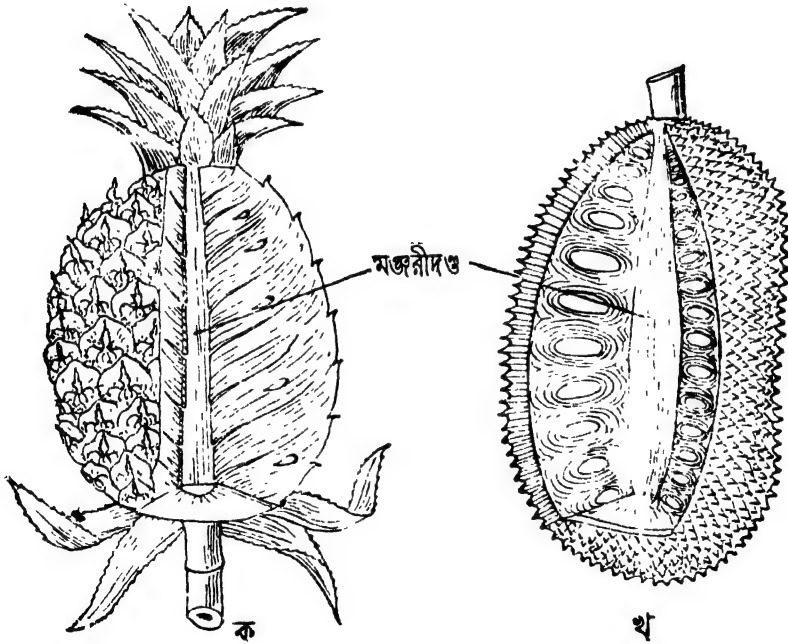
প্রকৃতি অ্যাকিনের ন্যায়; যথা—নারভেলিয়া (*Naravelia zeylanica*), ছাগলবটী (*Clematis gouriana*) (চিত্র : 10.17)।

### III. যৌগিক ফল ( Multiple or Composite fruit ) :

এক্ষেত্রে সমস্ত পুষ্পবিন্যাসটি হইতে একটিমাত্র ফল জন্মায় অর্থাৎ এই প্রকার ফল অনেকগুলি ফুলের ডিম্বাশয় নিষিক্ত হওয়ার ফলে গঠিত হয়।

যৌগিক ফল দুই প্রকারের, যথা—

(i) সরোসিস ( Sorosis )—এক্ষেত্রে একটি পুষ্পবিন্যাসের সমস্ত ফুলগুলি মিলিত হইয়া একটিমাত্র ফল উৎপন্ন করে। যে ফুলগুলি হইতে এই প্রকার ফল জন্মায় তাহাদের মঞ্জরীপত্র, পুষ্পপট ও গর্ভপত্র সরস হইয়া থাকে এবং পুষ্পবিন্যাসের

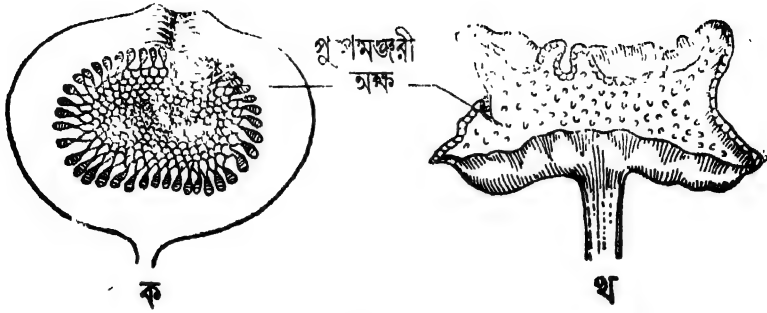


চিত্র 10.18 : ক—আনারসের সরোসিস ; খ—কাঁঠালের সরোসিস।

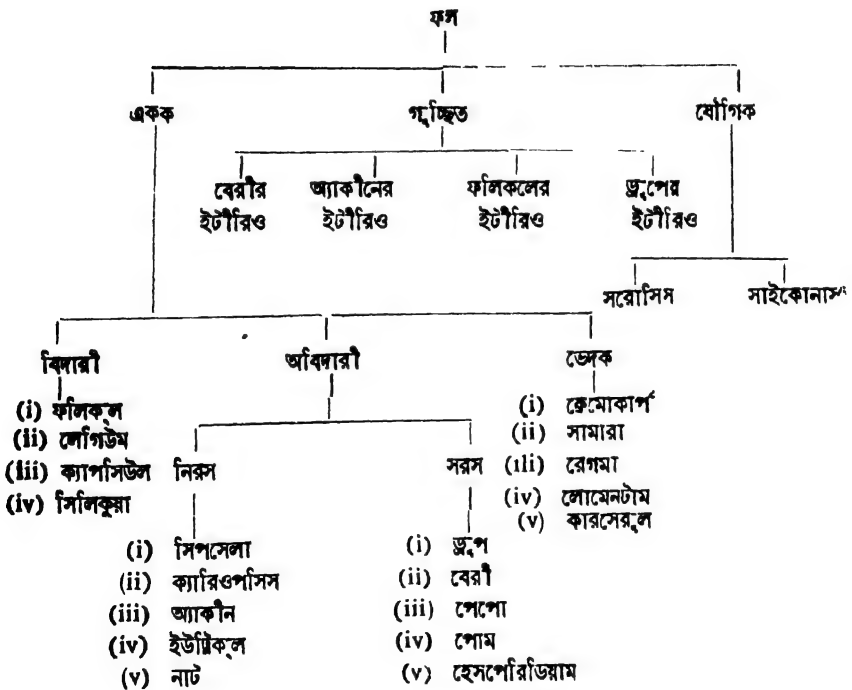
অক্ষটিও ( rachis ) ফল গঠনে অংশগ্রহণ করে ; আনারস ( *Ananas comosus* ), কাঁঠাল ( *Artocarpus heterophyllus* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 10.18, ক-খ )।

(ii) সাইকোনাস ( Syconus )—এই প্রকার ফল উদ্ভব ( hypanthodium ) পুষ্পবিন্যাস হইতে উদ্ভূত হয়। ফলের সরস অংশটি পুষ্পমঞ্জরী-অক্ষের অর্থাৎ

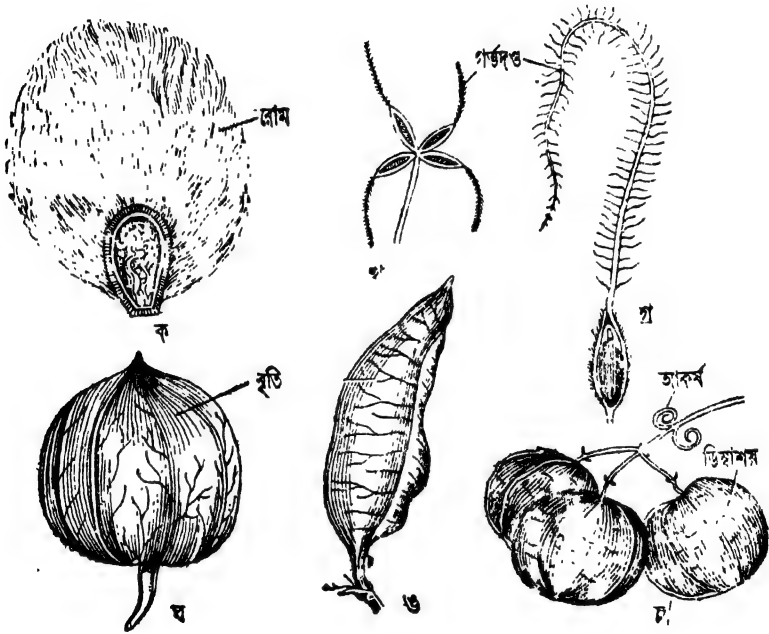
মঞ্জরীদণ্ডের রূপান্তরিত অংশ ; যথা—ডুমুর ( *Ficus cunea* ), বট ( *Ficus benghalensis* ), ডরস্টেনিয়া ( *Dorstenia* ) ইত্যাদি [ চিত্র : 10.19, ক-খ ] ।



চিত্র-10.19 : ডুমুরের সাইকোনাস ; খ—ডরস্টেনিয়ার সাইকোনাস ।



উদ্ভিদের বীজ ও ফল উৎপন্ন হইবার পর যদি উহাদের বিস্তার না ঘটে তাহা হইলে এই সকল বীজ ও ফল হইতে উৎপন্ন চারাগাছগুলির মধ্যে বাসস্থান ও খাদ্যের অভাব দেখা দেয়, ফলে ইহাদের অবলম্বিত্তি অবশ্যস্বাভাবী—এই কারণেই বীজ ও ফলের বিস্তার প্রয়োজন।



চিত্র 11.1 : ক—কার্পাস তুলা বীজ-ফলের রোমন্থ উপবৃত্তি ; খ—গ—ছাগলবটীর স্থায়ী গর্ভদণ্ড ; ঘ—ফাইসালিসের ( *Physalis* sp. ) বেলনের ন্যায় স্ফীত স্থায়ী বৃত্তি ; ঙ—কলুটিয়ার ( *Colutea* sp. ) বেলনের ন্যায় স্ফীত ডিম্বাশয় ; চ—শিবকুলের ( *Cardiospermum* sp. ) বেলনের ন্যায় স্ফীত ডিম্বাশয়।

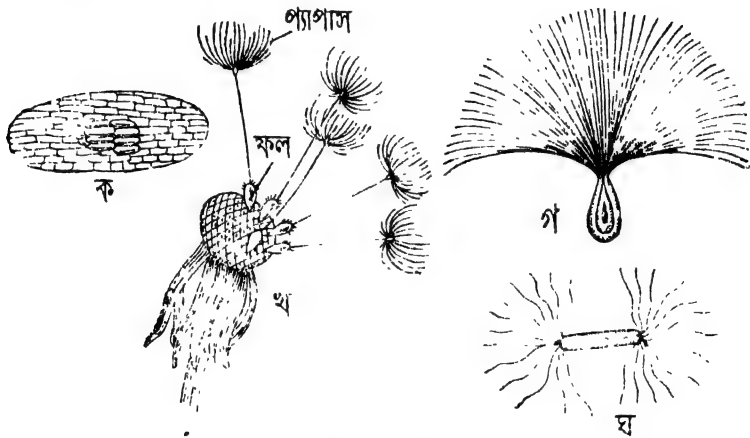
বীজ 'ও' ফল এবং স্থান হইতে অন্যস্থান স্বাধীনভাবে বিস্তারলাভ করিতে পারে না, এই কারণে বিস্তারের নিমিত্ত ইহাদের অন্য কোনো বাহকের উপর নির্ভর করিতে হয়। এই বাহকগুলি প্রধানত বায়ু, জল, প্রাণী ইত্যাদি। বাহকের মাধ্যমে বিস্তারলাভের জন্য বীজ ও ফলের অঙ্গসংস্থানজনিত কিছু পরিবর্তন দেখা যায়।

বীজ ও ফলের বিস্তার নিম্নলিখিত বিভিন্ন উপায়ে ঘটিয়া থাকে :—

I. বায়ু দ্বারা বিস্তার (Dispersal by wind)—বিভিন্ন প্রকার বাহকের মধ্যে বায়ু অন্যতম এবং যে সকল বীজ ও ফল বায়ুর মাধ্যমে বাহিত হয় তাহাদের অঙ্গসংস্থান-জনিত এমন কতকগুলি পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় যাহাতে তাহারা সহজেই বায়ুর মাধ্যমে একস্থান হইতে অন্যস্থানে নীত হইতে পারে।

বায়ুবিস্তারী বীজ ও ফলে নিম্নলিখিত অভিযোজনগুলি দেখা যায়।

(i) হালকা ওজন (Light weight) : অর্কিডের বীজ এবং ঘাসের দানাগুলি ক্ষুদ্রাকার (চিত্র : 11.2, ক), শব্দক এবং ওজনে হালকা হাওয়ায় অতি সহজেই উহারা বায়ুর মাধ্যমে বিস্তারিত হইয়া থাকে।



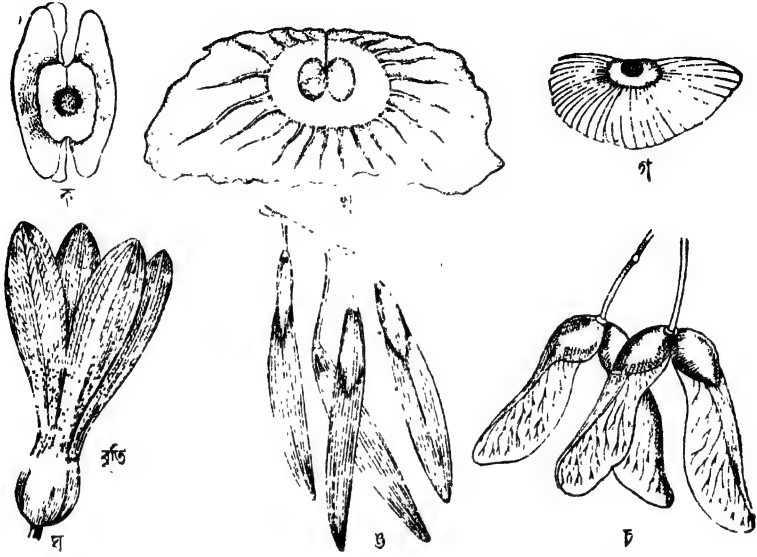
চিত্র 11.2 : ক—অর্কিডের অতিক্ষুদ্র বীজ ; খ—টারাক্সাকাম (*Taraxacum* sp.)-এর ছত্রী ন্যায় প্যাপাস ; গ—আকন্দের কোমা ; ঘ—ছাতিমের কোমা।

(ii) ছত্রী গঠন (Parachute mechanism) : বীজ এবং ফলের গায়ে এমন কতকগুলি উপাঙ্গ জন্মায় যেগুলি প্যারাসুট বা ছত্রের ন্যায় কার্য করে (চিত্র : 11.2, খ)। এইগুলি বীজ ও ফলকে একস্থান হইতে অন্যস্থানে বায়ুর মাধ্যমে বাহিত হইতে সাহায্য করে।

(ক) গুচ্ছ রোম বা কোমা (Comma)—কতকগুলি বীজের একটি প্রান্তে (চিত্র : 11.2, গ) অথবা উভয় প্রান্তেই (চিত্র : 11.2, ঘ) একগুচ্ছ রোম উৎপন্ন হয়—এই রোমগুলি বীজকে বায়ুতে ভাসিতে সাহায্য করে ; যথা—কুচী (*Holarrhena antidysenterica*), আকন্দ (*Calotropis procera*), ছাতিম (*Alstonia scholaris*) ইত্যাদি।

(খ) রোম বা প্যাপাস (Pappus)—কয়েক ধরনের বীজে স্থায়ী বৃত্তি সংযুক্ত থাকে এবং এই বৃত্তিগুলি গুচ্ছাকার রোমে রূপান্তরিত হয় ও বীজগুলিকে বায়ুতে

ভাসমান থাকিতে সাহায্য করে। যথা—কুক্‌শিমা (*Vernonia cinerea*), দোঁচুটু ( *Ageratum conyzoides* ) ইত্যাদি।



চিত্র 11.3 : ক—সজিনার পক্ষল বীজ ; খ—অরোজাইলাম হিঁড়কামের পক্ষল বীজ ;  
গ—জারুলের পক্ষল বীজ ; ঘ—শালের পক্ষল ফল ; ঙ—ফ্রাক্সিনাসের ( *Fraxinus* )  
পক্ষল ফল ; চ—মেপল্-এর ( *Acer sp.* ) পক্ষল ফল।

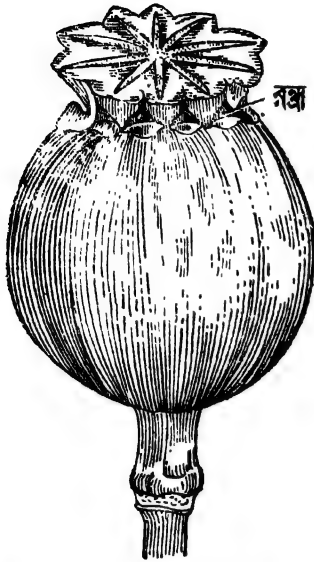
(গ) রোমশ উপবৃদ্ধি ( Hairy outgrowths )—কতকগুলি বীজের বহিঃকণ্ঠে সর্বাঙ্গ হইতে লোমশ উপবৃদ্ধি উৎপন্ন হয়। যথা—কাপাস ( *Gossypium herbaceum* ) ; ( চিত্র : 11.1, ক )।

(ঘ) স্থায়ী পক্ষল গর্ভদণ্ড ( Persistent feathery styles )—কতকগুলি ফলের সহিত স্থায়ী পক্ষল গর্ভদণ্ড সংযুক্ত থাকে এবং এইগুলি ফলের বিস্তারে সাহায্য করে ; যথা—ছাগলবটী ( *Clematis gouriana* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 11.1, খ-গ )।

(ঙ) বেলুনের ন্যায় স্থায়ী-স্ফীত ( Balloon-like inflated persistent ) বৃতি ও ডিম্বাশয়ের সাহায্যেও বাতাসের মাধ্যমে বিভিন্ন ফলের বিস্তার ঘটে ; যথা—শিবমূল ( *Cardiospermum helicacabum* ) ইত্যাদি ( চিত্র : 11.1, ঘ, ঙ, চ )।

(iii) পক্ষ ( Wings ) : কতকগুলি বীজ বা ফলের বীজত্বক বা ফলত্বকটি চ্যাপ্টা হইয়া পাখনার ন্যায় দোঁকতে হয় এবং এই পাখনাগুলি উক্ত বীজ ও ফলগুলিকে বায়ুর মাধ্যমে বাহিত হইতে সাহায্য করে ; যথা—সজিনা ( *Moringa pterigosperma* )-র বীজ, খামাল ( *Dioscorea alata* )-র ফল ইত্যাদি।

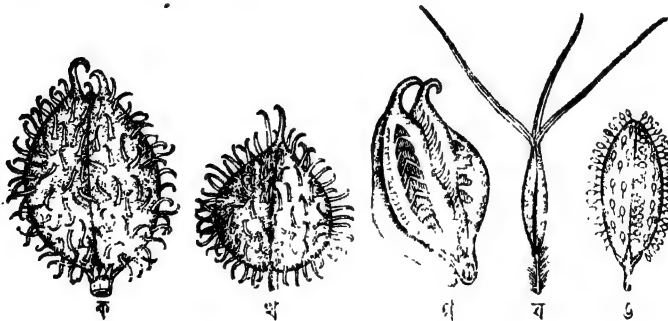
শিয়ালকাটা (*Argemone mexicana*), পপি (*Papaver somniferum*) ইত্যাদির পরিপক্ব ফলের অগ্রভাগে এক বা একাধিক (চিত্র : 11.4) ক্লপ রম্ভ উৎপন্ন হয় এবং এই রম্ভের মাধ্যমে দফায় দফায় বীজগুলি বাহির হইয়া আসে। ইহাকে সেন্সার পদ্ধতি (censer mechanism) বলে।



চিত্র 11.4 : পপির ক্লপ রম্ভাবিশিষ্ট ফল।

II. জল দ্বারা বিস্তার (Dispersal by water)—কতকগুলি জলজ উদ্ভিদ অথবা জলের কিনারায় জন্মায় এমন উদ্ভিদের বীজ ও ফল জলের মাধ্যমে বিস্তার লাভ করে। যে সমস্ত বীজ ও ফল জল দ্বারা বিস্তারিত হয় সেই সকল বীজ ও ফলের বীজতরু বা ফলতরু জলরোধক হয় এবং ইহাদের ভিতরটা সাধারণত ফাপা ও বায়ুপূর্ণ হইয়া থাকে। এই কারণে এই প্রকার বীজ ও ফলগুলি জলে ভাসিতে পারে এবং জলপ্রোত্তের সাহায্যে স্থানান্তরিত হইতে পারে ; যথা—নারিকেল (*Cocos nucifera*), পদ্ম (*Nelumbo nucifera*) ইত্যাদি।

III. জীবজন্তুর দ্বারা বিস্তার (Dispersal by animals)—কতকগুলি বীজ ও ফল বিভিন্ন প্রকার জীবজন্তু, পাখী এমনকি মানুষের দ্বারাও বিস্তার লাভ করিয়া থাকে। যে সকল বীজ ও ফল এইভাবে বিস্তারিত হয় তাহাদের দেহে



চিত্র 11.5 : জীবজন্তুর দ্বারা বিস্তারের নানান কৌশল :

ক—পাগুরা ফলের হৃকের ন্যায় উপাঙ্গ ; খ—আরনিয়া (*Urnea*) ফলের হৃকের ন্যায় উপাঙ্গ  
গ—বাঘনথের ফল ; ঘ—চোরকাটির রোম ; ঙ—পুনরনবা ফলের আঠালো গ্রন্থি।

কতকগুলি উপাঙ্গ উৎপন্ন হয় যাহার সাহায্যে এইগুলি পশুপক্ষীর দেহে আটকাইয়া থাকিতে পারে ; যথা—পাগুরা (*Xanthium strumarium*), বাঘনথ (*Martynia diandra*) ইত্যাদির ফলতরুকে কটক বা অক্লুশ উৎপন্ন হয় যাহার সাহায্যে উহারা



পশুপক্ষীর দেহে আটকাইয়া থাকে এবং পরে অন্যস্থানে গিয়া উহারা খসিয়া পড়ে (চিত্র : 11.5)। শ্বেতহৃদহুড়ে (*Gynandropsis gynandra*), পুনরনবা (*Boerhaavia repens*) ইত্যাদির ফল হইতে আঠাল পদার্থ নিঃসৃত হয় যাহার সাহায্যে এইগুলি বিভিন্ন পশুপক্ষীর গায়ে আটকাইয়া যায় ও একইভাবে অন্যস্থানে নীত হয়।

ক্ষতকণ্ডুলি রসাল ফলের মিষ্ট স্বাদ, সুন্দর গন্ধ ও উজ্জ্বলবর্ণ পক্ষীদের আকর্ষণ করে এবং এই সকল পক্ষী এই প্রকার ফলগুলি আহার করে। এই প্রকার ফলের বীজগুলির বীজত্বক অত্যন্ত কঠিন ও স্থূল হওয়ায় সহজে পরিপাক হয় না, ফলে পক্ষীগুলির মলের সহিত উক্ত ফলের বীজগুলি বাহির হইয়া আসে। পরে মৃত্তিকার সংস্পর্শে আসিলে ও অনুকূল পরিবেশে উহারা অঙ্কুরিত হয়; যথা—বট (*Ficus benghalensis*), নিম (*Azadirachta indica*) ইত্যাদি।

IV. বিদারণের সাহায্যে বিস্তার (Dispersal by explosive mechanism)—সাধারণত বিদারী ফলগুলি পরিণত হইবার পর বিদীর্ণ হয় এবং ফল-মধ্যস্থ বীজগুলি অদূরে নিক্ষিপ্ত হয় (চিত্র : 11.7)।

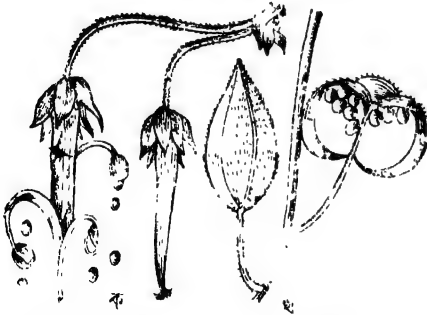
দোপাটী (*Impatiens balsamina*), আমরুল (*Oxalis corniculata*) ইত্যাদির ফলগুলি সামান্য স্পর্শেই বিদীর্ণ হয় এবং হঠাৎ ঝাঁকানি দিয়া বীজগুলিকে দূরে নিক্ষেপ করে। কালমেঘ (*Andropogon paniculata*), ষাঁতি (*Barleria cristata*) চটপটে (*Ruellia tuberosa*) ইত্যাদির ফল দুইটি কপাটিকায় বিদীর্ণ হয় এবং বীজগুলি চারিদিকে ছড়াইয়া পড়ে (চিত্র : 11.6)।

চিত্র 11.7 : বিদারণের সাহায্যে বীজের বিস্তার :  
ক—দোপাটী ফলের বিদারণ ; খ—জিরানিয়াম ফলের বিদারণ।

অপরাজিতা (*Clitoria ternatea*) প্রভৃতির ফল পরিণত হইলে ফলত্বের দুইটি প্রান্তই বিদীর্ণ হয় এবং বিদীর্ণ অংশ দুইটি বাহিরের দিকে পাক খাইতে থাকে ও বীজগুলি ছড়াইয়া পড়ে। ধূন্দুল (*Luffa aegyptiaca*)-এর পরিণত ফলের একপ্রান্তে একটি ছিদ্র উৎপন্ন হয় এবং ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে বীজগুলি সজোরে বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়।



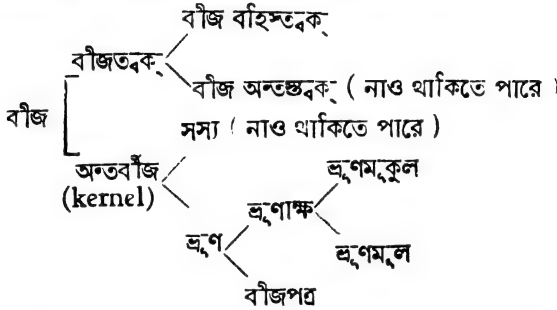
চিত্র 11.6 : চটপটের বিদারণ পদ্ধতি।



বীজ হইতেছে নিষিক্ত ডিম্বক যাহা ভ্রূণ, বীজত্বক্ এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে সস্য দ্বারা গঠিত। বীজত্বক্টি বীজের সর্বাপেক্ষা বাহিরের আবরণ এবং ডিম্বকত্বক্ পরিবর্তিত হইয়া এই বীজত্বক্ গঠিত হয়। সপুষ্পক উদ্ভিদের একটি অন্যতম চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বীজ উৎপন্ন করা।

গম্ভবীজী উদ্ভিদের বীজগুলি ফল দ্বারা আবৃত থাকে। ব্যক্তবীজীর কোনো ফল উৎপন্ন না হওয়ায় বীজগুলি সরাসরি গর্ভাশয়ের অর্থাৎ মট্রীরেণুপত্রের উপর উৎপন্ন হয়, এবং এই কারণে বীজগুলি ফলের মধ্যে আবদ্ধ থাকে না।

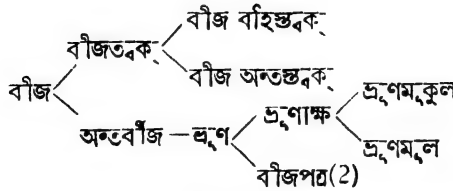
উভয়ক্ষেত্রেই বীজগুলি নিম্নলিখিত অংশের দ্বারা গঠিত—



বীজপত্রের সংখ্যা অনুযায়ী গম্ভবীজ উদ্ভিদের বীজগুলি একবীজপত্রী অথবা দ্বিবীজপত্রী হইতে পারে। এই বীজগুলি আবার দুই ধরনের হয় যেমন—সস্যল এবং অসস্যল। অসস্যল বীজের বীজপত্রে খাদ্য সঞ্চিত থাকে।

121 দ্বিবীজপত্রী অসস্যল বীজের গঠন ( structure of Dicotyledonous exalbuminous seeds ) :

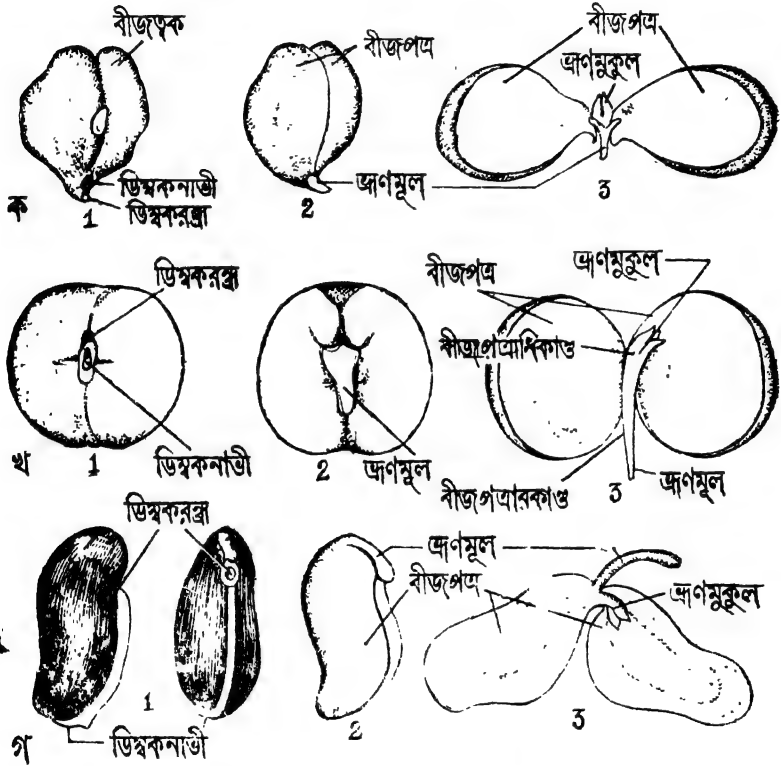
(1) ছোলা ( *Cicer arietinum* )—ছোলা-বীজের আকৃতি অল্পবিস্তর ত্রিকোণাকার, কারণ উহার একপ্রান্ত চওড়া ও অপর প্রান্ত সরু। ছোলা-বীজের গঠনটি নিম্নরূপ :



বীজত্বক্ স্পষ্ট বীজ-বাহিত্বক্ এবং বীজ-অন্তত্বক্ বর্তমান।

বীজ-বাহিত্বক্ দ্বিধা বাদামী রঙের এবং স্থূল, বীজ-অন্তত্বক্ সাদা ও সূক্ষ্ম এবং বহিত্বকের সহিত সংলগ্ন থাকে। ডিম্বকনাভি ও ডিম্বকরস্থ বীজের সরু অংশে এবং বহিত্বকের উপর অবস্থিত।

বীজত্বকটি অপসারণ করিলে অন্তর্বীজটি দেখিতে পাওয়া যায়। ছোলা-বীজের অন্তর্বীজটি কেবলমাত্র ভ্রূণ দ্বারা গঠিত। ভ্রূণটি দুইটি বীজপত্র ও একটি ভ্রূণাঙ্কের দ্বারা গঠিত এবং ভ্রূণাঙ্কের উপরের অংশটিকে, অর্থাৎ যে অংশটি বীজপত্র দুইটির মূখ্যস্থানে থাকে, তাহাকে ভ্রূণমুকুল ও অপর অংশটিকে ভ্রূণমূল বলা হয়। ভ্রূণমুকুল ও বীজপত্রের সংযোগস্থলের মধ্যবর্তী অংশটিকে বীজপত্রাধিকান্ড (epicotyl) এবং ভ্রূণমূল ও বীজপত্রের সংযোগস্থলের মধ্যবর্তী অংশটিকে বীজপত্রাবকান্ড (hypocotyl) বলে (চিত্র : 12.1, ক)।



চিত্র 12.1 বিভিন্ন প্রকারের বীজবীজপত্রী অঙ্গসমাল বীজের গঠন :

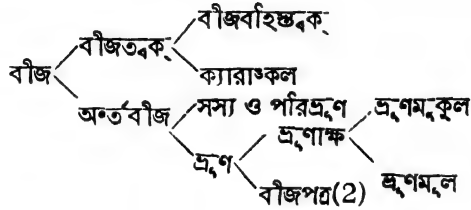
ক—ছোলা বীজ ; খ—মটর বীজ , গ—সিম বীজ ।

(2) মটর (*Pisum sativum*)—মটর-বীজের আকৃতি গোলাকার। মটর বীজটিও ছোলার বীজের ন্যায় বিভিন্ন অংশ দ্বারা গঠিত। বীজ-বহিস্তত্বকটি দ্বিধা সাদা বর্ণের এবং অন্তর্বীজটি পাতলা ও স্বচ্ছ। বহিস্তত্বক সংলগ্ন বীজত্বকের উপর ভ্রূণকান্ড ও ভ্রূণকান্ড অবস্থিত। ভ্রূণকান্ডের নিকট লম্বা রেখার ন্যায় যে দাগটি থাকে তাহাকে র্যাফ (raphe) বলে (চিত্র : 12.1, খ)।

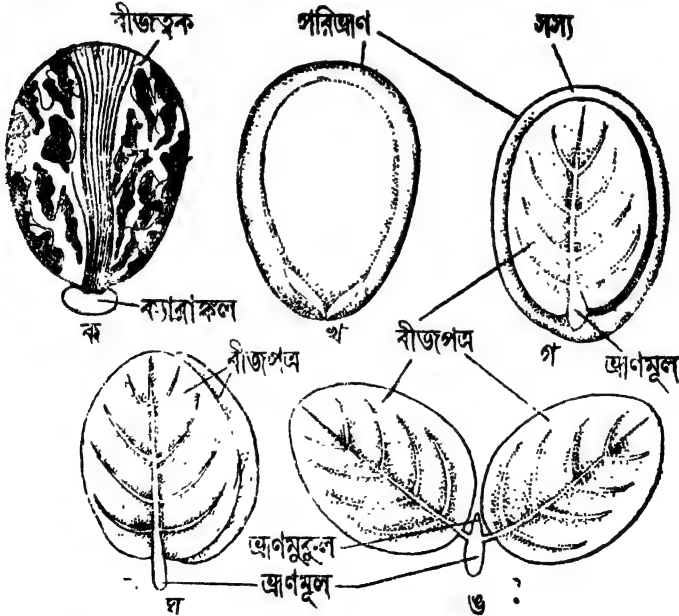
(3) সিম ( *Dolichos lablab* )—বীজত্বকটি দৃঢ়, চর্মবৎ এবং কালচে, বাদামী বা লালচে বর্ণের। বীজত্বকটি বীজবাহিত্বক ও বীজঅন্তত্বকে বিভেদিত। বীজবাহিত্বকের একপ্রান্তে লম্বা ও সাদাটে র‍্যাফি বর্তমান। র‍্যাফির নিম্নপ্রান্তে ক্ষতের ন্যায় আকারে ডিম্বকনাভীটি অবস্থান করে। ডিম্বকনাভীর বিপরীত প্রান্তে একটি ক্ষুদ্র ও স্বতন্ত্র রন্ধরূপে ডিম্বকরন্ধ্রটি অবস্থিত। সিমের অন্তর্বীজের গঠন ছোলা-বীজের ন্যায় ( চিত্র : 12.1, গ )।

## 12.2 দ্বিবীজপত্রী সস্যল বীজের গঠন ( Structure of Dicotyledonous seeds ) :

(1) রেড়ি ( *Ricinus communis* )—রেড়ির বীজ আয়তাকার এবং ইহা নিম্ন-লিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত—



রেড়ি-বীজের বীজত্বকটি কঠিন, ভঙ্গুর ও চিহ্নিত ( চিত্র : 12.2 )। বীজের



চিত্র 12.2 : দ্বিবীজপত্রী সস্যল বীজের ( রেড়ি ) গঠন।

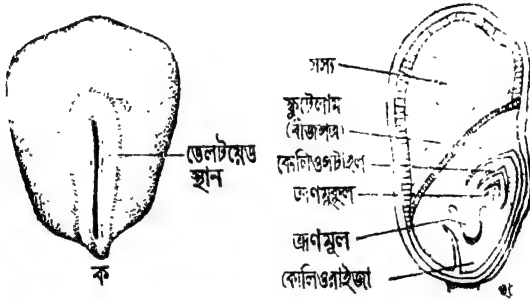
সূক্ষ্ম প্রান্তে একটি গোলাকার সাদা ও স্পঞ্জের ন্যায় বস্তু উৎপন্ন হয়—তাহাকে

ক্যারাম্বল্ (caruncle) বলে এবং এই ক্যারাম্বলটি ডিম্বকনাভি ও ডিম্বকরম্বকে আবৃত করিয়া রাখে। রেড়ি বীজে বীজ-অন্তঃত্বক্ অন্দুপস্থিত।

বীজ-বহিস্ত্বক্টিকে অপসারণ করিলে অন্তর্বীজটি দেখিতে পাওয়া যায়। এই অন্তর্বীজটি একটি শুষ্ক পরিভ্রূশ (perisperm) নামক ঝিল্লীর দ্বারা আবৃত থাকে। সমগ্র অন্তর্বীজের মূল অংশ এবং ইহা শুণকে বেগুন করিয়া থাকে। শুণটি অতি ক্ষুদ্র দুইটি বীজপত্র দ্বারা গঠিত এবং বীজপত্র দুইটির মধ্যে শুণমুকুলটি (plumule) অবস্থিত ও অপরপ্রান্তে থাকে শুণমূল (radicle)।

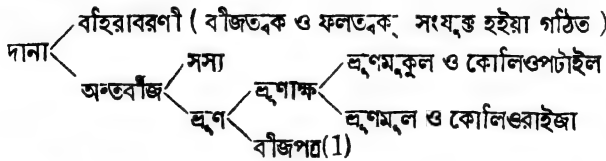
### 12.3 একবীজপত্রী সমাল বীজের গঠন (Structure of Monocotyledonous albuminous seeds) :

(1) ভূট্টা (*Zea mays*)—প্রকৃতপক্ষে ভূটার দানাটি (grain) একটি একবীজী ফল। এক্ষেত্রে ফলত্বক্ ও বীজত্বক্ পরস্পর সংলগ্ন থাকিয়া বাহিরের একটি সমস্ত আবরণী সৃষ্টি করে।



চিত্র 12.3 : একবীজপত্রী সমাল বীজের (ভূট্টা দানার) গঠন।

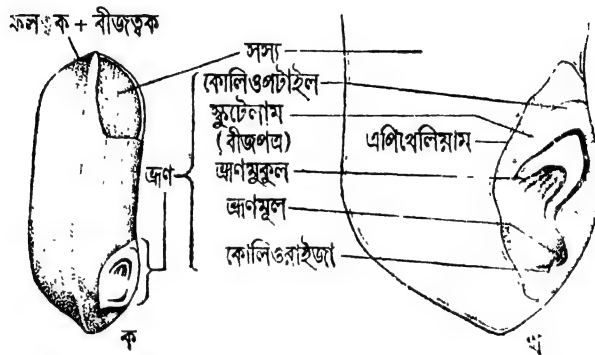
ভূটার দানাটি চ্যাপ্টা ও আয়তাকার (চিত্র : 12.3, ক-খ) এবং ইহা নিম্নলিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত—



বহিরাবরণীটি ঈষৎ পিঙ্গলবর্ণের ও অধঃস্বচ্ছ। বহিরাবরণীর উপর একটি শ্বেতবর্ণের অস্বচ্ছ অংশ থাকে—ইহাকে ডেলটয়েড স্থান বলে। ফলত্বক্ থাকায় ভূট্টা-দানায় ডিম্বকনাভি বা ডিম্বকরম্ব দেখিতে পাওয়া যায় না। অস্বচ্ছ অংশের নীচেই বীজের শুণটি নিহিত থাকে। শুণটি একটিমাত্র বীজপত্র ও শুণাঙ্ক লইয়া গঠিত এবং বীজপত্রটিকে স্কুটেলাম (scutellum) বলা হয়। শুণাঙ্কটি দুইটি অংশে বিভেদিত—শুণমুকুল যাহা কোলিওপটাইল দ্বারা আচ্ছাদিত এবং শুণমূল যাহা কোলিওগাইজা

স্বারা আচ্ছাদিত। সস্যাটি এপিথেলিয়াম নামক একটি স্তর স্বারা স্কুটেলাম হইতে পৃথক অবস্থায় থাকে।

(2) ধান (*Oryza sativa*)—ধানও একপ্রকার একবীজী ফল (চিত্র : 12.4)। ইহার দানাটি একটি বাদামী আবরণীর স্বারা ঢাকা থাকে, যাহা বীজত্বক্ ও ফলত্বকের মিলনের ফলে গঠিত। এই আবরণীটিকে অপসারণ করিলে অন্তর্বীজ দেখিতে পাওয়া যায়। অন্তর্বীজের একপ্রান্তে ক্ষুদ্রাকার ভ্রূণটি থাকে ও অবাশিষ্ট অংশটি হইতেছে সস্যা। বীজের অন্তর্গঠন ভূটারই ন্যায়।



চিত্র 12.4 : একবীজপত্রী সস্য বীজের (ধানের) গঠন।

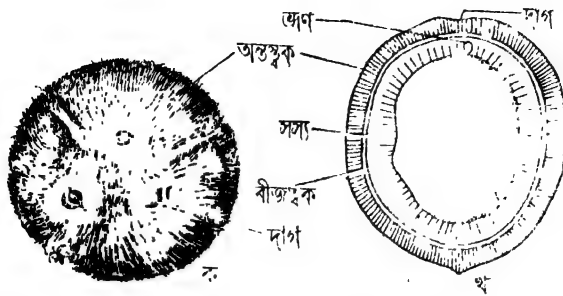
## 12.4 একবীজপত্রী অসস্য বীজের গঠন (Structure of Monocotyledonous exalbuminous seeds) :

ছোটকট ( *Sagittaria sagittifolia* ) বীজটি ঈষৎ লম্বা ও কেবলমাত্র বীজ বহিস্তত্বক্ স্বারা আবৃত। ভ্রূণটি অপেক্ষাকৃত বড় এবং একটিমাত্র বীজপত্র স্বারা গঠিত। ভ্রূণাঙ্কটি ভ্রূণমূল ও ভ্রূণমূল, এই দুইটি অংশে বিভক্ত। বীজপত্রাবকাণ্ডটিতে ষথেষ্ট পরিমাণে খাদ্য সঞ্চিত থাকায় উহা স্থূল হইয়া যায়।

## 12.5 কয়েকটি বিশেষ প্রকার একবীজপত্রী বীজের গঠন (Structure of some special Monocotyledonous seeds) :

(ক) নারিকেল (*Cocos nucifera*)—ইহা প্রকৃতপক্ষে একবীজাবিশিষ্ট ফল। এক্ষেত্রে ফল-বহিস্তত্বক্ ও ফল-মধ্যস্তত্বক্ তন্তুময়। ইহার কঠিন খোলকের ন্যায় অন্তস্তত্বকটি (চিত্র : 12.5, ক) ফলের অংশ—অন্তস্তত্বকের নীচেই গাঢ় পিঙ্গল বর্ণের বীজত্বকটি সাদা অন্তর্বীজের সহিত দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। ভ্রূণটি সাদা বর্ণের, পুরু ও তরুণাঙ্ক ন্যায় অংশের উপরের দিকে নিহিত থাকে (চিত্র : 12.5, খ)—তরুণাঙ্ক ন্যায় অংশের মধ্য স্থলে জল থাকে; সাদা বর্ণের তরুণাঙ্ক (cartilage) ও জল একত্রে সস্যা

গঠন করে। ভ্রূণটি একটি বড় বীজপত্র দ্বারা গঠিত, বীজপত্রের অধিকাংশ অংশই

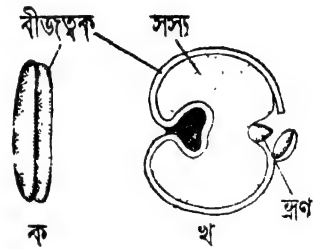


চিত্র.12.5 : নারিকেলের গঠন : ক—নারিকেল খোলকের উপরের অংশ ;  
খ—লম্বাচ্ছেদে খোলকের অভ্যন্তরে বীজের অংশ।

সস্যের সহিত যুক্ত থাকিয়া শোষণক-অঙ্গের ন্যায় কার্য করে ; ভ্রূণের অক্ষটি খুবই ক্ষুদ্র ও সরু এবং উহা একটি আবরণের মধ্যে নিহিত থাকে।

(খ) খেজুর-বীজ (*Phoenix sylvestris*)

—এক্ষেত্রে বীজ প্রস্তরবৎ কঠিন এবং উহা বাদামী বর্ণের বীজত্বক দ্বারা আবৃত থাকে। এই বীজের কঠিন সস্য সঞ্চিত সেলুলোজ দ্বারা গঠিত—এই প্রকার সস্যের একপার্শ্বে অতি ক্ষুদ্রাকার ভ্রূণটি একটি গর্তের মধ্যে নিহিত থাকে। সস্যের অপর পার্শ্বে লম্বা একটি খাঁজ বর্তমান থাকে (চিত্র : 12.6)।



চিত্র 12.6 : খেজুর বীজের গঠন :  
ক—সংপূর্ণ বীজ ; খ—প্রস্থচ্ছেদে বীজের গঠন।

## 12.6 বীজের অঙ্কুরোদগম (Germination of Seeds) :

বীজের অভ্যন্তরস্থ ভ্রূণের সুপাবস্থা হইতে জাগরণ ও উহার বৃদ্ধি, যাহার ফলে চারাগাছ উৎপন্ন হয়, তাহাকেই বীজের অঙ্কুরোদগম বলে। অঙ্কুরোদগমের সময় বীজের নানান পরিবর্তন সাধিত হয়।

1. অঙ্কুরোদগমের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা (Conditions necessary for Germination) :

ক নিম্নলিখিত প্রয়োজনীয় ব্যবস্থাগুলি বীজের অঙ্কুরোদগমের জন্য প্রয়োজনীয়—

(ক) বাহ্যিক শর্ত (External factors) :

(i) জল (Water or moisture) : অঙ্কুরোদগমের জন্য জল একটি অতি আবশ্যিক শর্ত। জলের সংস্পর্গে আসিলে সুপ্ত ভ্রূণের বিপাকক্রিয়া আরম্ভ হয়, সস্য বা বীজপত্র হইতে সঞ্চিত খাদ্য তরল অবস্থায় স্থানান্তরিত হয় এবং বীজত্বক নরম হওয়ায় সহজেই বীজত্বকের বিদারণ ঘটে।

(ii) অক্সিজেন (Supply of oxygen) : অঙ্কুরোদ্গমের সময় ভূগের অতিরিক্ত শক্তি (energy) প্রয়োজন হয় এবং শ্বাসকার্যের মাধ্যমে ভূগ এই শক্তি সংগ্রহ করে। শ্বাসকার্যের জন্য যথেষ্ট পরিমাণে অক্সিজেন প্রয়োজন।

(iii) পরিমিত তাপ (Suitable temperature) : অঙ্কুরিত বীজের প্রোটো-প্লাজমের কর্মক্ষমতা বৃদ্ধির জন্য নির্দিষ্ট তাপমাত্রার প্রয়োজন। তবে বীজ অনুযায়ী ইহার তারতম্য দেখা যায়। সাধারণত 20°C হইতে 25°C অঙ্কুরোদ্গমের জন্য আদর্শ তাপমাত্রা। 4°C-এর নীচে এবং 50°C-এর উপরের তাপমাত্রায় বীজ অঙ্কুরিত হয় না।

(iv) আলোক (Light) : অঙ্কুরোদ্গমের জন্য আলোকের প্রত্যক্ষ কোনো প্রয়োজনীয়তা নাই কিন্তু চারাগাছের বৃদ্ধির জন্য আলোকের প্রয়োজন হয়, সুতরাং আলোক পরোক্ষভাবে অঙ্কুরোদ্গমে সহায়তা করে। তামাক (*Nicotiana tabacum*) প্রভৃতি কতকগুলি বীজ নির্দিষ্ট পরিমাণ আলোক না পাইলে অঙ্কুরোদ্গম করিতে পারে না।

(খ) অভ্যন্তরীণ শর্ত (Internal factors) :

(i) অক্সিন ও সঞ্চিত খাদ্য (Auxin and Food contents) : অঙ্কুরিত বীজের বৃদ্ধি ও অঙ্গজনিত পরিবর্তনের জন্য শর্করা, প্রোটিন ও স্নেহজাতীয় খাদ্যের প্রয়োজন। এই খাদ্যগুলি বীজের বিভিন্ন অংশে সঞ্চিত থাকে। অক্সিন (auxin) নামক একপ্রকার রাসায়নিক পদার্থ বীজের অঙ্কুরোদ্গমকে নিয়ন্ত্রণ করে।

(ii) সূপ্তাবস্থার সমাপ্তি (Completion of Dormancy) : একটি নির্দিষ্ট কাল অতিবাহিত না হওয়া পর্যন্ত বীজ সর্বপ্রকার বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ শর্তের সংস্পর্শে আসিলেও অঙ্কুরিত হয় না। এই নির্দিষ্ট কালকে সূপ্তাবস্থা বলে এবং এই সময়ের বীজের ভূগটি অপরিপুষ্ট থাকে অথবা বীজত্বকের কাঠিন্যের দরুন বীজের মধ্যে জল প্রবেশ করিতে পারে না। বীজ অনুযায়ী এই সূপ্তাবস্থার তারতম্য দেখা যায়।

(iii) জীবনীশক্তি ও আয়ুষ্কাল (Viability and Longevity) : সূপ্তাবস্থার অবসান ঘটিলে বীজ অঙ্কুরিত হয় কিন্তু একটি নির্দিষ্ট সময় অতিবাহিত হইয়া গেলে বীজের অঙ্কুরোদ্গম ক্ষমতা লোপ পায়। যে সময় পর্যন্ত বীজের অঙ্কুরোদ্গম ক্ষমতা বজায় থাকে তাহাকেই উহার জীবনীশক্তি বলা হয়। যে সময়কাল পর্যন্ত বীজ সূপ্ত থাকিয়াও জীবনীশক্তি বজায় রাখিতে পারে, তাহার উপর ভিত্তি করিয়া বীজের আয়ু নির্ধারিত হয়।

## II. অঙ্কুরোদ্গমকালীন পরিবর্তন (Changes during germination) :

অঙ্কুরোদ্গমের সময় বীজের মধ্যে বিভিন্ন পর্যায়ে শারীরবৃত্তীয় ও বিপাকীয় পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে, যেমন—

(i) জলশোষণ (Water intake) — ডিম্বকরস্ফের মাধ্যমে বীজ জলশোষণ করিয়া থাকে, ফলে বীজটি আকারে বড় হয় ও বীজত্বক ক্রমশঃ নরম হয়।



(ii) **বীজের বিদারণ ( Rupturing of the seed coat )** : জলশোষণ করিয়া বীজের লুণ ক্রমশঃ ক্ষীণ হইতে থাকে ও বীজপত্রের উপর চাপ সৃষ্টি করে, এই চাপের দরুন বীজত্বকটি বিদারণ হয়।

(iii) **বীজত্বকের ভেদ্যতা ( Permeability of the seed coat )** : শুষ্ক অবস্থায় বীজত্বকটি গ্যাসীয় পদার্থ দ্বারা অভেদ্য থাকে। কিন্তু জলের সংস্পর্শে আসিলে ইহা ভেদ্য হইয়া যায় এবং ইহার মাধ্যমে অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইডের আদান-প্রদান ঘটে।

(iv) **পরিপাক ( Digestion )** : নানাবিধ উৎসেচকের সক্রিয়তায় বীজমধ্যস্থ অম্লাব্য খাদ্যদ্রবীভূত হয়, তখনই ঐ খাদ্যের পরিপাক সম্ভব।

(v) **খাদ্য সংবহন ( Translocation of food )** : পরিপাক স্থান হইতে তরল খাদ্য লুণমূল ও লুণমুকুলে পরিবাহিত হয়।

(vi) **শ্বাসকার্য ( Respiration )** : অঙ্কুরিত বীজের শ্বাসকার্যের হার বৃদ্ধি পায় এবং ঐ সময় দ্রবীভূত কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য অক্সিজেনের সাহায্যে জারিত হয় এবং শক্তি সঞ্চারিত হয়।

(vii) **আত্মীকরণ ও বৃদ্ধি ( Assimilation and Growth )** : খাদ্য আত্মীকরণের ফলে লুণের বৃদ্ধি ঘটে এবং লুণমূল হইতে মূল ও লুণমুকুল হইতে কাণ্ড উদ্ভূত হয়।

**III. অঙ্কুরোদ্গমের প্রকার ভেদ ( Types of germination )**—গৃধ্রবীজী উদ্ভিদের বীজে তিন প্রকারের অঙ্কুরোদ্গম দেখা যায়, যেমন—(ক) মৃদংগত ( hypogeal ), (খ) মৃৎভেদী ( epigeal ) এবং (গ) জরায়ুজ ( viviparous )।

(ক) **মৃদংগত বা মৃৎভেদী অঙ্কুরোদ্গম ( Hypogeal germination )**—এই প্রকার অঙ্কুরোদ্গমের সময় বীজটি বরাবরই মাটির নীচে থাকে অর্থাৎ বীজ মাটির উপর কখনও উঠিয়া আসে না। প্রথমে লুণমূল বীজ হইতে বাহির হইয়া মাটির নীচে প্রবেশ করিয়া মূল ( root ) গঠন করে এবং সেইসঙ্গে লুণমুকুলও বাহির হইয়া মাটির উপর বিটপ ( shoot ) গঠন করে। লুণমুকুল শুধুমাত্র মাটির উপর উঠিয়া আসে, বীজের বীজপত্র এবং অন্যান্য অংশ মাটির নীচেই থাকে। অঙ্কুরোদ্গমের শেষে বীজপত্র মাটির নীচেই শুকাইয়া ঝরিয়া পড়ে। উদাহরণ—ছোলা, ভুট্টা ইত্যাদির অঙ্কুরোদ্গম।

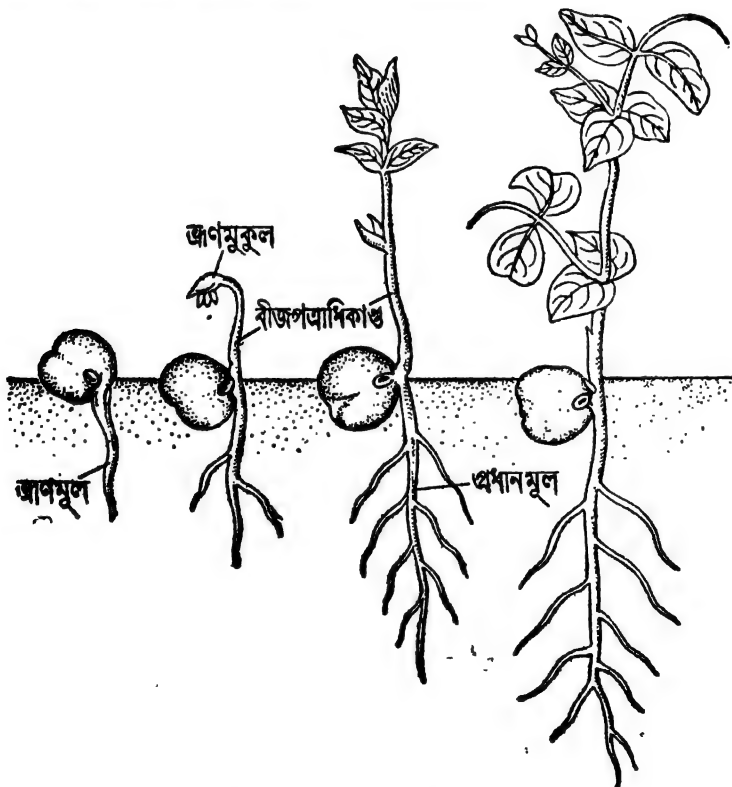
(খ) **মৃৎভেদী অঙ্কুরোদ্গম ( Epigeal germination )**—এক্ষেত্রে বীজটি সর্বক্ষণ মাটির নীচে থাকে না, অর্থাৎ অঙ্কুরোদ্গমের প্রথমে দিকে বীজ মাটির নীচেই থাকে, কিন্তু পরে বীজটি মাটির উপরে উঠিয়া আসে। বীজ হইতে লুণমূল প্রথমে বাহির হইয়া মাটির নীচে মূল গঠন করে। ইতিমধ্যে বীজপত্রাবকাণ্ডটি ( hypocotyl ) দ্রুত বৃদ্ধি পায়, ফলে বীজপত্র বীজত্বক হইতে বাহির হইয়া আসে এবং বীজপত্র সবুজ বর্ণ ধারণ করিয়া পাতার কার্য করে। লুণমুকুলের বৃদ্ধি অনেক পরে হয়। লুণমূল

মাটির নীচে থাকে এবং বীজের বীজপত্র ও অন্যান্য অংশ মাটির উপরে উঠিয়া আসে।  
উদাহরণ—তেঁতুল, কুমড়া, রেড়ি ইত্যাদি বীজের অঙ্কুরোদ্গম।

(গ) জরায়ুজ অঙ্কুরোদ্গম ( Viviparous germination )—গরান, গেঁও প্রভৃতি সন্দরবন অঞ্চলের উদ্ভিদদের বীজ ফল হইতে নির্গত হয় না। এক্ষেত্রে ফলগুলি গাছে ঝুঁক থাকে এবং ফলের মধ্যেই বীজের অঙ্কুরোদ্গম ঘটে। অঙ্কুরোদ্গমকালে জুগমূল ফলত্বক ভেদ করিয়া বাহির হইয়া নিম্নমুখী হয় ও উহা ক্রমশঃ আয়তনে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। কিছুকাল পরে জুগমূলসমেত ফলটি গাছ হইতে খসিয়া উল্লম্বভাবে মাটিতে পড়ে এবং সঙ্গে সঙ্গে জুগমূলটি মাটিতে গাঁথিয়া যায়—ইহার ফলে বীজের বীজপত্র দুইটি লবণাক্ত জলাভূমির সংস্পর্শে আসে না এবং সেই কারণে বিনষ্টও হয় না।

IV. কতিপয় সাধারণ বীজের অঙ্কুরোদ্গম পদ্ধতি ( Germination of a few common seeds and grains ) :

(ক) মটর বীজের অঙ্কুরোদ্গম ( Germination of Pea Seed )—মটর



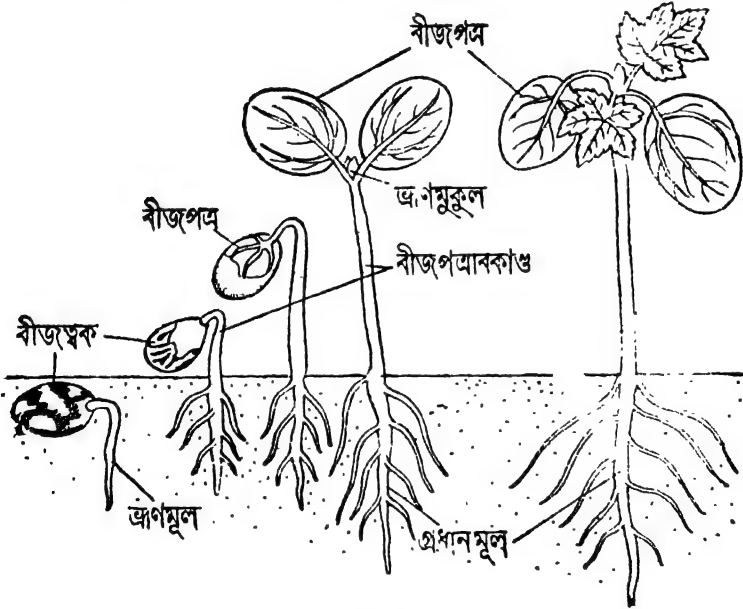
চিত্র 12.7 : মটর বীজের অঙ্কুরোদ্গমের নানান দশা।

বীজের অঙ্কুরোদ্গমের সময় বীজটি বরাবর মাটির নীচেই থাকে অর্থাৎ বীজ কোনো

সময়ই মাটির উপর উঠিয়া আসিয়া উহার (বীজের) অবস্থানের পরিবর্তন ঘটায় না। এই কারণে এইরূপ অঙ্কুরোদ্গমকে মূর্ধ্বেগত বা মূর্ধ্বেগত অঙ্কুরোদ্গম বলা হয়।

মটর বীজের অঙ্কুরোদ্গমের সময় বীজত্বক ডিম্বকরস্পের নিকটে ফাটিয়া যায়, ফলে ডিম্বকরস্প দিয়া জ্জগমূল (radicle) প্রথমে বাহির হইয়া আসে এবং মাটির মধ্যে প্রবেশ করিয়া প্রধান মূলে (tap root) পরিণত হয়। পরে প্রধান মূলের চারিদিক হইতে ছোট ছোট শাখামূল বাহির হয়। ইতিমধ্যে বীজপ্রাধিকান্ডটিও (epicotyl) বৃদ্ধি পাইতে থাকে, বীজপ্রাধিকান্ডের ঐরূপ বৃদ্ধির ফলে জ্জগমূল (plumule) মাটির উপরে উঠিয়া আসে এবং কান্ড ও পাতা ধারণ করিয়া ক্রমশঃ বিটপে (shoot) পরিণত হয়। বীজপত্র (cotyledons) এবং বীজের অন্যান্য অংশ মাটির নীচেই থাকে। অঙ্কুরোদ্গমের পর বীজপত্র মাটির মধ্যে শুকাইয়া যায় এবং পরে ঝড়িয়া পড়ে (চিত্র : 12.7)।

(খ) রেড়ি বীজের অঙ্কুরোদ্গম (Germination of Castor Seed)—  
অঙ্কুরোদ্গমের সময় রেড়ি বীজটি মাটি ভেদ করিয়া উর্ধ্বমুখী হইয়া ইঠে অর্থাৎ



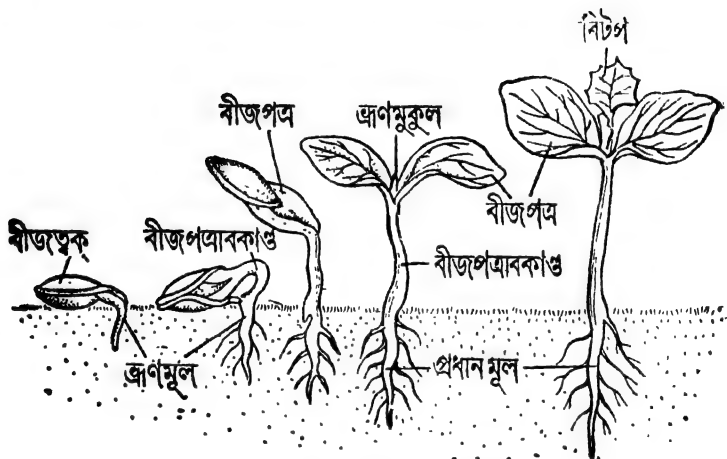
চিত্র 12.8 : রেড়ি বীজের অঙ্কুরোদ্গমের নানান দশা।

অঙ্কুরোদ্গমের সময় বীজটি নিজের অবস্থানের পরিবর্তন ঘটায়, এইরূপ অঙ্কুরোদ্গমকে মূর্ধ্বেগত অঙ্কুরোদ্গম (epigeal germination) বলা হয়।

অঙ্কুরোদ্গমের সময় রেড়ি বীজের ক্যার্যাকল (caruncle) ভাঙিয়া যায় এবং জ্জগমূল (radicle) ডিম্বকরস্পের মধ্য দিয়া বাহির হইয়া আসে। জ্জগমূল ক্রমশঃ

বৃক্ষি পাইয়া প্রধান মূলে পরিণত হয় এবং উহা হইতে পরে শাখামূল বাহির হয় । ইতিমধ্যে বীজপত্রাবকাণ্ডটি (hypocotyl) দ্রুত বৃক্ষি পাইতে থাকে, ইহার ফলে বীজপত্রাবকাণ্ডের স্থানটি প্রথমে বাঁকিয়া যায় এবং পরে যখন সোজা ভাবে বৃক্ষি পাইতে থাকে তখন মাটির নীচে অবস্থিত বীজের উপর টান পড়ে, ফলে বীজটি মাটি ভেদ করিয়া উপরে উঠিয়া আসে । ইহার পর বীজবাহিন্দ্রক (testa) শূন্যকাইয়া ঝরিয়া পড়ায় শস্য সমেত বীজপত্র দুইটিকে দেখা যায় । বীজপত্র পরে সবুজ পাতার আকার ধারণ করে । শস্যের মধ্যস্থিত খাদ্য নিঃশেষিত হইলে পর ভ্রূণমূলকূল বৃক্ষি পাইতে থাকে এবং ক্রমশঃ বিটপে পরিণত হয় । সবুজ পাতার মতো দেখিতে বীজপত্র দুইটি পরে শূন্যকাইয়া যায় এবং ঝরিয়া পড়ে (চিত্র : 12.8) ।

(গ) কুমড়া বীজের অঙ্কুরোদগম (Germination of Gourd Seed)—রোড়ি বীজের ন্যায় কুমড়া বীজের অঙ্কুরোদগমও মৃৎভেদী প্রকৃতির (চিত্র : 12.9) ।

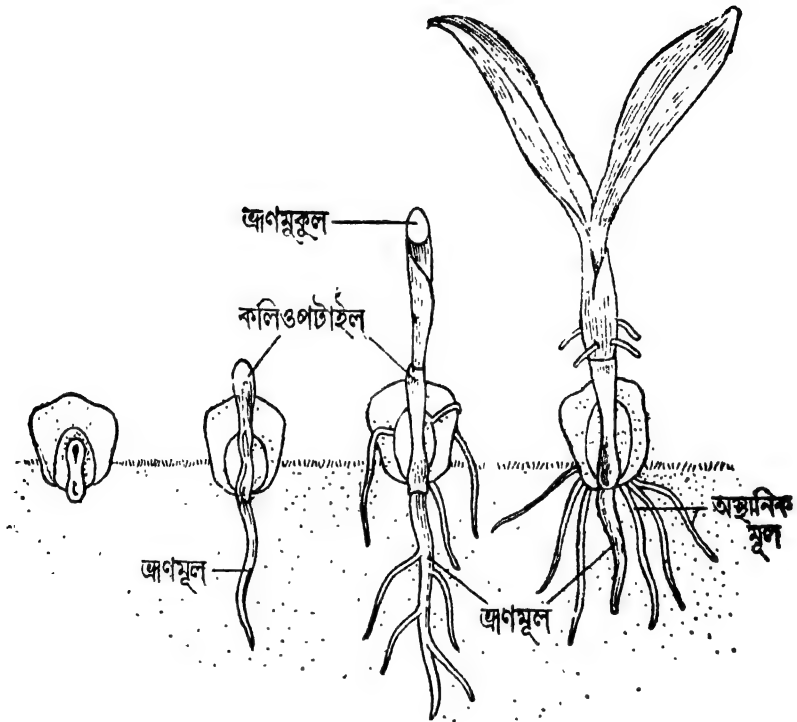


চিত্র 12.9 : কুমড়া বীজের অঙ্কুরোদগমের নানান দশা ।

প্রথমে ভ্রূণমূল বীজের ডিম্বকরশ্লেষের মাধ্যমে বাহির হইয়া মাটিতে প্রবেশ করে এবং প্রধান মূল ও শাখামূল উৎপন্ন করিয়া বীজকে মাটিতে যত্ন রাখিতে সাহায্য করে । ইহার পর বীজপত্রাবকাণ্ডটি দ্রুত বৃক্ষি পাইতে থাকে এবং প্রথমে ফাঁসের (loop) ন্যায় আকার ধারণ করে ও পরে উহা সোজাভাবে বৃক্ষি পাইতে থাকে (চিত্র : 12.9)—ইহার ফলে বীজ মাটি ভেদ করিয়া উপরে উঠিয়া আসে । অঙ্কুরোদগমের পরবর্তী পরিষ্কৃটন রোড়ি বীজের অঙ্কুরোদগমের ন্যায় ।

(ঘ) ভুট্টা দানার অঙ্কুরোদগম (Germination of Maize grain)—ভুট্টা একটি একবীজপত্রী দানা । এক্ষেত্রেও অঙ্কুরোদগমের সময় ভুট্টা দানা মাটির নীচে থাকে, সেই কারণে ভুট্টা দানার অঙ্কুরোদগম মৃৎগত বা মৃৎভেদী (hypogeal) ।

জগমূল (radicle) জগমূলাবরণী অর্থাৎ কোলিওরাইজার (coleorhiza) দ্বারা আবৃত থাকে, সেইজন্য প্রথমে জগমূল কোলিওরাইজার মধ্যেই বৃদ্ধি পাইতে থাকে, পরে জগমূল কোলিওরাইজা ভেদ করিয়া বাহির হয় ও মাটিতে প্রবেশ করে। জগমূল প্রথমে প্রধান মূলে পরিণত হয়, কিন্তু কয়েকদিনের মধ্যেই ঐ মূল নষ্ট হইয়া যায় এবং উহার পরিবর্তে সরু সরু সুতার মতো দেখিতে এক গুচ্ছ মূল জগমূলকূলের নিম্নভাগ (base of the plumule) হইতে উদ্ভূত হইয়া গুচ্ছমূল প্রকৃতির অস্থানিক মূলে



চিত্র 12.10 : ভুট্টা দানার অঙ্কুরোদ্গমের নানান দশা।

পরিণত হয়। ইতিমধ্যে জগমূলকূলের (plumule) জগমূলকূলাবরণী অর্থাৎ কোলিওপটাইল (coleoptile) একটি সবুজ অঙ্গের আকারে মাটির উপরে বাহির হইয়া আসে (চিত্র : 12.10)। পরে জগমূলকূল কোলিওপটাইল ভেদ করিয়া বাহির হয় এবং ক্রমশঃ বিটপে (shoot) পরিণত হয়। বীজপত্রটি পরে মাটির মধ্যেই শুকাইয়া ফাটিয়া পড়ে।

## নির্বাচিত প্রশ্নাবলী ( Selected Questions )

1. মূল কাহাকে বলে ? স্থানিক মূল ও অস্থানিক মূলের পার্থক্য কি ?  
উত্তর—Articles 1.1 এবং 1.2 দ্রষ্টব্য ।
2. একটি স্থানিক মূলের বিভিন্ন অংশগুলি কি কি ? প্রতিটি অংশের কার্যকারিতা উল্লেখ কর ।  
উত্তর—Article 1.3 দ্রষ্টব্য ।
3. মূলের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ? কি কি কার্যের জন্য স্থানিক মূলের পরিবর্তন ঘটে ?  
উত্তর—Articles 1.4 এবং 1.5 ( ১ম অনুচ্ছেদ ) দ্রষ্টব্য ।
4. বিভিন্ন প্রকারের পরিবর্তিত মূলের সম্বন্ধে আলোচনা কর । কি কি কারণে এই পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে ?  
উত্তর—Article 1.5 দ্রষ্টব্য ।
5. কাণ্ড কাহাকে বলে ? মূল ও কাণ্ডের পার্থক্য নির্দেশ কর ।  
উত্তর—Articles 2.1 এবং 2.2 দ্রষ্টব্য ।
6. কাণ্ড প্রধানত কয় প্রকার ? কাণ্ডের সাধারণ কার্যকারিতা আলোচনা কর ।  
উত্তর—Articles 2.6 এবং 2.7 দ্রষ্টব্য ।
7. কি কি কারণে কাণ্ডের পরিবর্তন হয় ? মৃদুগত কাণ্ড কয় প্রকার ও কি কি ? মৃদুগত কাণ্ড মূল নয় কেন ?  
উত্তর—Article 2.10 (ক) দ্রষ্টব্য ।
8. শাখাবিন্যাস কাহাকে বলে ? শাখাবিন্যাসের প্রকারভেদ সম্বন্ধে আলোচনা কর ।  
উত্তর—Article 2.11 দ্রষ্টব্য ।
9. পত্র কাহাকে বলে ? একটি পাতার বিভিন্ন অংশের বিবরণ দাও ও কার্যকারিতা আলোচনা কর ।  
উত্তর—Articles 3.1 এবং 3.2 দ্রষ্টব্য ।
10. একক পত্র ও বৌগিক পত্র বলিতে কি বুঝ ? বিভিন্ন প্রকারের বৌগিক পত্র সম্বন্ধে চিত্র ও উদাহরণ সহযোগে আলোচনা কর ।  
উত্তর—Article 3.3 দ্রষ্টব্য ।
11. বৌগিক পত্র ও একক পত্রসহ শাখার মধ্যে পার্থক্য কি ?  
উত্তর—Article 3.4 দ্রষ্টব্য ।
12. শিরাবিন্যাস কাহাকে বলে ? বিভিন্ন প্রকার শিরাবিন্যাস সম্বন্ধে সংক্ষেপে আলোচনা কর ।  
উত্তর—Article 3.5 দ্রষ্টব্য ।
13. সমবৃত্তিতা ও সমসংখ্য বলিতে কি বুঝ ? উদাহরণ সহযোগে সমবৃত্তিতা ও সমসংখ্য অঙ্গসমূহের আলোচনা কর ।  
উত্তর—Articles 4.1, 4.2 এবং 4.3 দ্রষ্টব্য ।
14. পদ্মবিন্যাস কাহাকে বলে ? বিভিন্ন প্রকৃতির পদ্মবিন্যাস সম্বন্ধে উদাহরণ সহযোগে আলোচনা কর ।  
উত্তর—Articles 5.1 এবং 5.2 দ্রষ্টব্য ।
15. নিরন্ত ও অনিরন্ত পদ্মবিন্যাস বলিতে কি বুঝ ? চিত্র ও উদাহরণ সহযোগে বিভিন্ন প্রকারের নিরন্ত বিন্যাস সম্বন্ধে সর্বাঙ্গীণ বিবরণ দাও ।  
উত্তর—Article 5.2 (B) দ্রষ্টব্য ।
16. পুষ্প কাহাকে বলে ? একটি আদর্শ পুষ্পের বিভিন্ন অংশগুলির বিবরণ দাও ও উদাহরণসহ কার্যকারিতা সম্বন্ধে আলোচনা কর ।  
উত্তর—Articles 6.1 এবং 6.2 দ্রষ্টব্য ।

17. 'পুষ্প বিটপের রূপান্তর যাত্রা'—এই উক্তির বার্থা প্রমাণ কর।  
উত্তর—Article 6.5 দ্রষ্টব্য।
18. গর্ভপান, গর্ভকটি ও গর্ভশীর্ষ পুষ্প বলিতে কি বুঝ? চিত্র ও উদাহরণ সহযোগে ইহাদের বিন্দুত বিবরণ দাও।  
উত্তর—Article 6.6 দ্রষ্টব্য।
19. ডিম্বক কাহাকে বলে? চিত্রের সাহায্যে একটি ডিম্বকের বিভিন্ন অংশের বিবরণ দাও।  
উত্তর—Article 6.14 দ্রষ্টব্য।
20. অমরাবিন্যাস কাহাকে বলে? বিভিন্ন প্রকার অমরাবিন্যাস সম্বন্ধে বাহা জ্ঞান লিখ।  
উত্তর—Article 6.13 দ্রষ্টব্য।
21. চিত্র সহযোগে ভ্রূণস্থলি ও ভ্রূণের গঠন ব্যাখ্যা কর।  
উত্তর—Article 6.14 (vii) এবং 9.3 দ্রষ্টব্য।
22. প্রস্ফেদের চিত্র সহযোগে একটি 'গুপ্তবীজীর' পুংধানীর গঠন বর্ণনা কর।  
উত্তর—Article 8.1 দ্রষ্টব্য।
23. পুংরেণু কাহাকে বলে? রেণুগুলির মধ্যে এবং বাহিরে পুংরেণুর উৎপত্তি ও পরিবর্তনের পর্বারগুলি আলোচনা কর।  
উত্তর—Article 8.1 ও 8.2 দ্রষ্টব্য।
24. পরাগযোগ বলিতে কি বুঝ? স্ব-পরাগযোগ ও ইতর-পরাগযোগের মধ্যে পার্থক্য কি? স্ব-পরাগযোগের সুবিধা ও অসুবিধাগুলি সম্বন্ধে তাহা আলোচনা কর।  
উত্তর—Article 7.6 দ্রষ্টব্য।
25. পুষ্পের কি জাতীয় অভিযোজন স্ব-পরাগযোগে সহায়তা করে তাহা বিবৃত কর।  
উত্তর—Article 7.3 দ্রষ্টব্য।
26. পুষ্পের কি জাতীয় অভিযোজন ইতর-পরাগযোগে সহায়তা করে তাহার বিবরণ দাও।  
উত্তর—Article 7.4 দ্রষ্টব্য।
27. পরাগযোগের বিভিন্ন বাহকগুলি সম্বন্ধে বাহা জ্ঞান তাহা লিখ।  
উত্তর—Article 7.5 দ্রষ্টব্য।
28. নিষেকের সংজ্ঞা কি? চিত্র সহযোগে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের নিষেক প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।  
উত্তর—Article 9.1 ও 9.2 দ্রষ্টব্য।
29. নিষেকের আগে ও পরে ভ্রূণস্থলিতে কি কি পরিবর্তন ঘটে তাহা আলোচনা কর।  
উত্তর—Article 8.4 এবং 9.3 দ্রষ্টব্য।
30. ফল কাহাকে বলে? উদাহরণ সহযোগে বিভিন্ন প্রকার ফলের শ্রেণীবিন্যাস কর।  
উত্তর—Article 10.1 ও 10.4 দ্রষ্টব্য।
31. বিভিন্ন প্রকার বাহকের মাধ্যমে ফল ও বীজের বিস্তার কিভাবে হইয়া থাকে তাহা আলোচনা কর।  
উত্তর—Chapter 11 দ্রষ্টব্য।
32. একটি বীজের গঠন সম্বন্ধে বাহা জ্ঞান লিখ।  
উত্তর—Article 12.1 দ্রষ্টব্য।
33. অংকুরোদ্গম কাহাকে বলে? একটি বীজের অংকুরোদ্গম সম্বন্ধে আলোচনা কর। বীজের অংকুরোদ্গমের জন্য কি কি শর্তের প্রয়োজন?  
উত্তর—Article 12.6 দ্রষ্টব্য।
34. টীকা লিখ :—  
(i) মূল—উঃ পৃঃ 793  
(ii) শাসমূল—উঃ পৃঃ 796  
(iii) টেসমূল—উঃ পৃঃ 798

- (iv) কণজীবী উদ্ভিদ—উঃ পৃঃ 806
  - (v) ভূগর্ভস্থ—উঃ পৃঃ 808
  - (vi) পদ্মপ্রসী মৃৎকল—উঃ পৃঃ 811
  - (vii) পর্ণকাণ্ড—উঃ পৃঃ 815
  - (viii) বৃন্তবিল—উঃ পৃঃ 816
  - (ix) চমসাকার পত্র—উঃ পৃঃ 836
  - (x) প্যানিকুল—উঃ article 5.2
  - (xi) ডিম্বক রশ্মি—উঃ article 6.14
  - (xii) জরায়ুজ অকুরোগম—উঃ পৃঃ 946
35. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও :—
- (a) মলরোম ও কান্ডরোমের পার্থক্য কি ? ( পৃঃ 804 দ্রষ্টব্য )
  - (b) কোন্ জাতীয় খাদ্য মূলে সংগঠিত থাকে ? ( কার্বে'হাইড্রেট জাতীয় )
  - (c) শ্ৰীতকন্দ্রের কান্ধিক মৃৎকলসহ গড়কে কি বলে ? ( পৃঃ 813 দ্রষ্টব্য )
  - (d) মেককীকল কোথায় পাওয়া যায় ? ( পৃঃ 817 দ্রষ্টব্য )
  - (e) উপাধান কাহাকে বলে ? ( পৃঃ 820 দ্রষ্টব্য )
  - (f) দ্বি-ফলক পত্র কাহাকে বলে ? ( পৃঃ 825 দ্রষ্টব্য )
  - (g) পক্ষল শিরাবিন্যাস কাহাকে বলে ? ( পৃঃ 827 দ্রষ্টব্য )
  - (h) ডিম্বক রশ্মি কি ? ( পৃঃ 893 দ্রষ্টব্য )
  - (i) সার্যাথিয়াম পদার্থবিন্যাস কাহাকে বলে ? ( পৃঃ 863 দ্রষ্টব্য )
  - (j) স্ববধতা কি ? ( পৃঃ 902 দ্রষ্টব্য )
  - (k) নারিকেল কোন্ বাহকের মাধ্যমে বিস্তার লাভ করে ? ( পৃঃ 936 দ্রষ্টব্য )
  - (l) ফলিকুল কি প্রকারের ফল ? ( পৃঃ 923 দ্রষ্টব্য )



# গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বিন্যাস-বিধি

## TAXONOMY OF ANGIOSPERMS



### 1.1 বিন্যাসবিধি কি ? ( What is Taxonomy ? ) :

সুইডিস বিজ্ঞানী অগাস্তিন পি. দ্য কান্ডোলে ( Augustin P. de Candolle ) 'Theories elementaire de la botanique' নামক পুস্তকে সর্বপ্রথম 'ট্যাক্সোনমি' ( Taxonomy ) কথাটির ব্যবহার করেন। এই কথাটি দুইটি গ্রীক শব্দ 'ট্যাক্সিস' ও 'নোমোস' ( 'Taxis' and 'Nomos' ) হইতে উদ্ভূত। *Taxis* কথাটির অর্থ 'বিন্যাস' আর *Nomos* কথাটির অর্থ 'বিধি' বা 'নিয়ম'।

জীববিজ্ঞানের যে শাখাটিতে সনাক্তকরণ, নামকরণ ও শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি আলোচিত হয় তাহাকে 'বিন্যাসবিধি'\* ( Taxonomy ) বলে। সনাক্তকরণ, নামকরণ ও শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির পারস্পরিক সমন্বয় সাধন করাই বিন্যাসবিধির মূখ্য উদ্দেশ্য।

(ক) সনাক্তকরণ ( Identification )— পূর্ব-বর্ণিত কোনো উদ্ভিদের বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর চরিত্রগত সাদৃশ্য থাকিলেই সনাক্তকরণ সম্ভব। নির্ভরযোগ্য ও প্রামাণিক কোনো পদ্ধতিপত্রের বর্ণনা অথবা সংগ্রহশালায় পূর্ব-সংগৃহীত উদ্ভিদ নমুনার সহিত তুলনা করিয়া সদ্য সংগৃহীত উদ্ভিদকে সনাক্ত করা হয়। কোনো উদ্ভিদের বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর সঠিক বর্ণনা করা এবং বর্ণনার ভিত্তিতে সনাক্ত করাই বিন্যাসবিধির প্রাথমিক কাজ। টার্নফোর্ট ( Tournefort ), দ্য জ্যুসিউ ( de Jussieu ) ও কারোলাস লিনিয়াস ( Carolus Linnaeus ) প্রভৃতি বিজ্ঞানীগণ সর্বপ্রথম বর্ণনা ও সনাক্তকরণের উপর যথেষ্ট গুরুত্ব দেন এবং এই কার্যের পরিপ্রেক্ষিতে একটি সুনির্দিষ্ট নীতিও নির্ধারণ করেন। যদিও সমকালীন বিজ্ঞানীগণ বিন্যাসবিধির বিভিন্ন নীতি বা সূত্র প্রস্তাব করেন, তথাপি এই বিষয়ে লিনিয়াসের প্রস্তাবই সর্বজনগ্রাহ্য নীতি বলিয়া গৃহীত হয়। বর্ণনার মান হিসাবে লিনিয়াস সর্বাধিক গুরুত্ব দেন জীবের অঙ্গসংস্থানজনিত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকে। ক্রিটিকা বোটানিকা নামক গ্রন্থে লিনিয়াসের নীতি সর্বপ্রথম প্রকাশিত হয়।

"উদ্ভিদবিদ্যা বিষয়ক আন্তর্জাতিক নামকরণ সংহিতা" ( International Code of Botanical Nomenclature ) অনুযায়ী কোনো উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর প্রাথমিক বর্ণনা ল্যাটিন ( Latin ) ভাষার হওয়া আবশ্যিক।

(খ) নামকরণ ( Nomenclature: )—এই পৃথিবীতে অসংখ্য উদ্ভিদ বিভিন্ন পরিবেশে জন্মায়। একই উদ্ভিদ বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন নামে, এমনকি একই দেশের নানান রাজ্যে বিভিন্ন নামে পরিচিত। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, যে শস্যটিকে আমরা বাংলায় ‘গম’ বলি তাহারই নাম বিহার, উত্তরপ্রদেশ ও পাজ্জাবে ‘গে-হু’, আসামে ‘ঘেন-হু’ মাদ্রাজে ‘গোধূমাই’ এবং অন্ধ্র ‘গোভূমলু’। আবার একই আঞ্চলিক নাম বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন উদ্ভিদের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়, যেমন—‘ক্ষেতপাপড়া’ নামটি পাশ্চিমবঙ্গে একটি উদ্ভিদকে ( *Oldenlandia corymbosa* ) কিন্তু উড়িষ্যা অপর একটি উদ্ভিদকে ( *Polygonum plebejum* ) নির্দেশ করে।

এই অসুবিধাগুলি দূর করিবার জন্য উদ্ভিদ বিজ্ঞানীগণ যথেষ্ট সচেতন হন এবং একটি সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিতে প্রতিটি উদ্ভিদের এমনভাবে নামকরণ করেন যাহাতে প্রতিটি উদ্ভিদ পৃথিবীর সর্বত্র, বিশেষত বিজ্ঞানীমহলে, একই নামে পরিচিত হয়। এই ব্যাপারে, সকল বিজ্ঞানীদের মধ্যে ক্যারোলাস লিনিয়াসের অবদান অন্যতম।

1753 খৃষ্টাব্দে ক্যারোলাস লিনিয়াস ‘স্পেসিস প্লান্টারুম’ ( *Species Plantarum* ) নামক পুস্তকে সর্বপ্রথম দ্বি-পদ নামকরণ পদ্ধতি প্রস্তাব করেন। তাহার প্রস্তাবিত পদ্ধতি অনুযায়ী প্রতিটি উদ্ভিদের বিজ্ঞানসম্মত নামের দুইটি পদ বা অংশ থাকিবে এবং পদ দুইটিই ল্যাটিন এবং অর্থবহ। দুইটি পদের সমন্বয়ে একটি উদ্ভিদের নামকরণ করা হয় বলিয়া ইহাকে দ্বি-পদ নামকরণ ( binomial nomenclature ) বলে। এই দ্বি-পদ নামের প্রথম পদটিকে গণ ( genus ) এবং দ্বিতীয় পদটিকে প্রজাতি ( species ) নামরূপে গণ্য করা হয়। একটি গণের অধীনে একাধিক প্রজাতি থাকিতে পারে, কিন্তু একটি নির্দিষ্ট গণ ও নির্দিষ্ট প্রজাতির সমন্বয়ে যে দ্বি-পদ নামটির সৃষ্টি হয় তাহা একটি বিশেষ উদ্ভিদকেই নির্দেশ করিয়া থাকে। উদাহরণস্বরূপ বলা যাইতে পারে—*Solanum* একটি গণ যাহার অধীনে *tuberosum*, *melongena*, *torvum* ইত্যাদি একাধিক প্রজাতি বর্তমান; কিন্তু *Solanum* গণের সহিত *tuberosum* প্রজাতির সমন্বয়ে যে নামটির সৃষ্টি হইবে ( অর্থাৎ *Solanum tuberosum* ) তাহা কেবলমাত্র আলু গাছকেই নির্দেশ করিবে।

একটি বিজ্ঞানসম্মত নাম তখনই সম্পূর্ণ হইবে যখন উক্ত নামের প্রজাতির শেষে, যে বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম উক্ত উদ্ভিদটির বিজ্ঞানসম্মত বর্ণনা করিয়াছেন, তাহার নাম সংক্ষিপ্ত আকারে সংযোজিত হইবে। এক্ষেত্রে আলুগাছের বিজ্ঞানসম্মত সম্পূর্ণ নামটি হইবে *Solanum tuberosum* Linn. ( Linn. লিনিয়াসের নামের সংক্ষিপ্ত আকার )।

(গ) শ্রেণীবিন্যাস ( Classification )—এক বা একাধিক লক্ষণের সাদৃশ্য ও পারস্পরিক সম্পর্কের ভিত্তিতে স্ফুটনভাবে, একটি নির্দিষ্ট রীতি অনুযায়ী উদ্ভিদের গোষ্ঠীভুক্তি ও বিন্যাসকরণের সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিকে শ্রেণীবিন্যাস বলা হয়; অর্থাৎ শ্রেণীবিন্যাস এমন একটি পদ্ধতি যাহার দ্বারা বিভিন্ন উদ্ভিদের মধ্যে পারস্পরিক পার্থক্য অপেক্ষা পারস্পরিক সাদৃশ্যের উপর অধিক গুরুত্ব আরোপ করিয়া গোষ্ঠীভুক্ত করা হয়।

বিভিন্ন সময়ে ভিন্ন ভিন্ন বিজ্ঞানী শ্রেণীবিন্যাস সম্বন্ধে বিভিন্ন পদ্ধতি প্রয়োগ করেন এবং এই প্রকারভেদ অনুযায়ী শ্রেণীবিন্যাস তিন প্রকারের, যেমন—

(i) কৃত্রিম শ্রেণীবিন্যাস ( Artificial classification )—যখন কেবলমাত্র একটি বা অল্প কয়েকটি বাহ্যিক লক্ষণের উপর ভিত্তি করিয়া শ্রেণীবিন্যাস করা হয় ;

(ii) স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাস ( Natural classification )—যখন একাধিক লক্ষণের উপর ভিত্তি করিয়া এবং ‘সবল জীব একই পূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত’—এই সত্য বিবেচনা করিয়া শ্রেণীবিন্যাস করা হয় ;

(iii) জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস ( Phylogenetic classification )—যখন একাধিক লক্ষণ, জীবের বংশগতি ও বিবর্তনজনিত সম্পর্কের উপর ভিত্তি করিয়া শ্রেণীবিন্যাস করা হয় ।

## 1.2 বিজ্ঞানবিধির উদ্দেশ্য ( Purposes of Taxonomy ) :

বিন্যাস বিধির মূখ্য উদ্দেশ্যগুলি নিম্নরূপ : --

(1) সমগ্র উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর শ্রেণীবিন্যাসকরণ :

(2) শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির মাধ্যমে উদ্ভিদগুলিকে এমনভাবে বিন্যস্ত করা যাহাতে বিভিন্ন ডাউডগুলির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক এবং জাতিজনি সম্বন্ধে একটি সুস্পষ্ট ধারণা করা যায় ;

(3) পৃথিবীতে যে অগণিত উদ্ভিদ জন্মায় তাহাদের স্বাভাবিক বাসস্থান ও বিস্তার, পারস্পরিক সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য ইত্যাদি-সম্বন্ধ সম্যক জ্ঞানার্জন করিয়া উহা নথিভুক্ত করা এবং যথোপযুক্ত স্বীকৃতি দেওয়া ; এবং

(4) উদ্ভিদজগতকে সুচিন্তিতভাবে পুনর্বিন্যাস করা এবং প্রয়োজনে উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নামের পরিবর্তন করা ।

উদ্ভিদ-বিজ্ঞান বিভাগের একটি অন্যতম শাখা এই বিন্যাস-বিধি । বিন্যাস-বিধি প্রধানত উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থানজনিত চরিত্রগুলির উপর নির্ভরশীল । কিন্তু বর্তমানে শারীরস্থান ( বা কলাস্থান ), ভূগতত্ব, কোষবিদ্যা, রেনুবিজ্ঞান ইত্যাদি শাখাগুলিও বিন্যাসবিধির সহিত সম্পর্কযুক্ত ।

উদ্ভিদের বিন্যাসবিধি বিজ্ঞানটি চারিটি পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত বিভিন্ন বিষয়ের সমন্বয়ে গঠিত, এবং ঐ বিষয়গুলি নিম্নরূপ :—

(i) শ্রেণীবিন্যাস উদ্ভিদবিদ্যা ( Systematic Botany )—শ্রেণীবিন্যাসকরণ-সংক্রান্ত সমস্যাগুলি উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থানজনিত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসহ শারীরস্থান, কোষবিদ্যা, ভূগতত্ব, রেনুবিজ্ঞান ইত্যাদির সহায়তায় সমাধান করাই ইহার বিষয়বস্তু ।

(ii) বিন্যাস-বিধির পদ্ধতি ( Taxonomic system )—এই পদ্ধতিটি কতকগুলি বিষয়ের সহিত সংশ্লিষ্ট, যথা—

(ক) বিভিন্ন উদ্ভিদ-গোষ্ঠী বা ‘ট্যাক্সা’ ( Taxa ) সম্বন্ধে বিন্যাসবিধি সংক্রান্ত সম্যক জ্ঞানার্জন ।

(খ) বিভিন্ন চরিত্রের মধ্যে অভিব্যক্তিজনিত তথ্য সম্পর্কে জ্ঞানার্জন। বর্তমানে জ্ঞাতজনিগত শ্রেণীবিন্যাসে অভিব্যক্তির একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রহিয়াছে।

গ) উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর তথ্যপূর্ণ বর্ণনা।

(iii) নামকরণ (Nomenclature)—উদ্ভিদবিদ্যা বিষয়ক আন্তর্জাতিক নামকরণ সংহিতার (International Code of Botanical Nomenclature) নীতিগত নিয়ম অনুসরণ করিয়া উদ্ভিদের নামকরণ করা হয়। এই সংহিতা (code) অনুযায়ী প্রতিটি উদ্ভিদের মাত্র একটি করিয়া বৈধিসম্মত বৈজ্ঞানিক নাম থাকিবে।

(iv) নমুনা সংরক্ষণ (Preservation of specimens)—উদ্ভিদের জীবাশ্ম-গুণ্ডালিকে (fossils) সাধারণত সংগ্রহশালায় অর্থাৎ যাদুঘরে সংরক্ষণ করা হয়। জীবিত উদ্ভিদগুণ্ডালিকে এক বিশেষ পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়। যে স্থানে জীবিত উদ্ভিদগুণ্ডালি সংরক্ষিত হয় তাহাকে 'আরবোরেটাম' (arboretum) বলা হয়। বিভিন্ন উদ্ভিদের নমুনা সংগ্রহ করিয়া শুষ্ক অবস্থায় একটি বিশেষ প্রকার শক্ত কাগজে আটকাইয়া সংরক্ষণ করা হয়। যে স্থানে এই শুষ্ক নমুনা-উদ্ভিদগুণ্ডালি সংরক্ষিত হয় তাহাকে হারবোরিয়াম (herbarium) বলে।

### 1.3 বিন্যাসবিধি ও শ্রেণীবদ্ধকরণ ('Taxonomy' and 'Systematics') :

'বিন্যাসবিধি' ও 'শ্রেণীবদ্ধকরণ'—এই দুইটি শব্দের প্রয়োগ অর্থ সম্পর্কে যথেষ্ট মতপার্থক্য দেখা যায়। বিজ্ঞানী 'ম্যাসন' (Mason, 1950)-এর মতে 'বিন্যাসবিধি'র অন্তর্গত চারটি আলোচিত বিষয় হইতেছে শ্রেণীবদ্ধকরণ, বিন্যাস-বিধির পদ্ধতি, নামকরণ ও সংরক্ষণ; অর্থাৎ 'শ্রেণীবদ্ধকরণ' শব্দটি 'বিন্যাসবিধি'র অন্তর্গত।

বিজ্ঞানী সিম্পসন, হে-উড, মেয়ার এবং রস্ (Simpson, 1961; Heywood, 1967; Mayor, 1969 and Ross, 1974)-এর মতে 'শ্রেণীবদ্ধকরণ'-এর অন্তর্গত একটি বিষয় হইতেছে 'বিন্যাসবিধি'। আবার সোলব্রিগ (Solbrig, 1966)-এর মতে এই দুইটি শব্দের প্রয়োগ এবং অর্থ সম্পূর্ণ ভিন্ন। তাহার মতে 'বিন্যাসবিধি'র-সহিত উদ্ভিদের 'নামকরণ' ও 'সনাক্তকরণ' (nomenclature and identification) যুক্ত; অপর দিকে 'শ্রেণীবদ্ধকরণ' কেবলমাত্র উদ্ভিদের 'শ্রেণীবিন্যাস' (classification)-এর সহিত সম্পর্কিত।

বিজ্ঞানী ল্যাম এবং টিউরিল (Lam, 1959 and Turrill, 1964)-এর মতে 'বিন্যাসবিধি' ও 'শ্রেণীবদ্ধকরণ' শব্দ দুইটি সমার্থক (synonymous)।

### 1.4 শ্রেণীবিন্যাসের একক অর্থাৎ শ্রেণীবিন্যাসের মুখ্য ও গৌণ সমষ্টবিশিষ্টাযুক্ত সম্প্রদায়সমূহ (Units of classification i.e. major and minor categories in classification) :

শ্রেণীবিন্যাসের প্রতিটি একককে ট্যাক্সন (Taxon) বলা হয়। উদ্ভিদ-সর্গটি একটি বৃহত্তম একক বাহা পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত বিভিন্ন এককে বিভাজিত হইয়া থাকে—

সর্গ—Plant Kingdom

উপ-সর্গ—Embryophyta ( এমব্রিওফাইটা )

বিভাগ—Tracheophyta ( ট্রাকিওফাইটা )

উপ-বিভাগ—Pteropsida ( টেরপ্সিডা )

শ্রেণী—Angiospermae ( অ্যানজিওস্পারমী )

উপ-শ্রেণী—Dicotyledoneae ( ডাইকটিলিডনী )

বর্গ—Rosales ( রোজেলিস )

উপ-বর্গ—Rosineae ( রোজিনী )

গোত্র—Leguminosae ( লেগুমিনোসী )

উপ-গোত্র—Papilionaceae ( প্যাপিলিওনেসী )

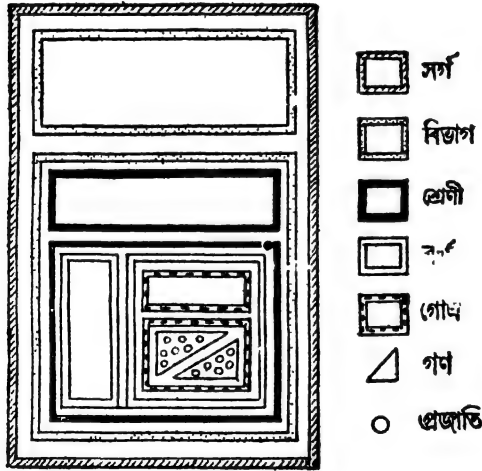
গণ—Pisum ( পাইসাম )

প্রজাতি—sativum ( স্যাটিভাম )

প্রকারণ—

ফর্ম—

ক্রোন—



চিত্র—1.1 : রেখাচিত্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ-শ্রেণীবিন্যাসের বিভিন্ন সম্প্রদায়ের পর্যায়ক্রমিক বিন্যাস।

(a) প্রজাতি ( Species )—শ্রেণীবিন্যাসের মৌলিক এককের নাম প্রজাতি।

বাহাদের দৈহিক ও জননসংক্রান্ত চারিগ্রন্থক বৈশিষ্ট্য পারস্পরিক সাদৃশ্যবৃত্ত এবং বাহারা একই পূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত—এই জাতীয় উদ্ভিদ-গোষ্ঠীকে প্রজাতি বলা হয়। একই প্রজাতিভুক্ত উদ্ভিদ নিজেদের মধ্যে যৌন জননের দ্বারা বংশবিস্তারে সক্ষম। কিন্তু ভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদের সহিত যৌন জননের দ্বারা বংশবিস্তারে অক্ষম—এই চরিত্রটিই প্রজাতির একটি অন্যতম বৈশিষ্ট্য।

বিজ্ঞানী মেয়ার (Mayer, 1966)-এর মতে প্রজাতির সংজ্ঞা হইতেছে—“প্রজাতি এমন একটি প্রাকৃতিক জীব-গোষ্ঠী যাহা প্রকৃত অন্তঃপ্রজননগুণ-সম্পন্ন এবং যাহা কোনো রূপ অন্য প্রাণী বা উদ্ভিদ-গোষ্ঠী হইতে যৌন মিলনে প্রতিবন্ধক বা পৃথক।”

প্রজাতি-নাম সর্বদাই বিশেষ অর্থবহ। সাধারণত প্রজাতি-নামগুলি কোন বিজ্ঞানীর নাম, আদি বাসস্থানের নাম অথবা উদ্ভিদটির কোন বিশেষ চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকে নির্দেশ করিয়া থাকে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়—*roxburghii*, *hookeri* ইত্যাদি প্রজাতি-নাম বিজ্ঞানীদের নামের সহিত; *indica*, *benghalensis* ইত্যাদি প্রজাতি-নাম উদ্ভিদের আদি বাসস্থানের নামের সহিত এবং *alba* (সাদা), *sativa* (চাষ করা হয়), *hirsuta* (রোমশ) ইত্যাদি প্রজাতি-নাম উদ্ভিদের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের সহিত সম্পর্কযুক্ত।

বিন্যাসবিধির আন্তর্জাতিক নিয়মানুযায়ী ‘প্রজাতি’-র নামটি ইংরাজী অক্ষরে লেখা বাহুল্যীয় এবং উহার আদ্যক্ষরটি ছোট হরফে (small letter) লিখিতে হইবে।

(b) গণ (Genus)—প্রজাতি হইতে উচ্চতর এককটিকে গণ বলা হয়। বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে বেশ কিছু অঙ্গসংস্থানজনিত সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। তখন ঐ নিকট সাদৃশ্যযুক্ত একাধিক প্রজাতিকে লইয়া একটি গণ গঠিত হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি গণের অন্তর্ভুক্ত একটিমাত্র প্রজাতি বর্তমান থাকিতে পারে।

প্রজাতি-নামের ন্যায় গণ-নামগুলিও বিশেষ অর্থবহ।

বিন্যাসবিধির আন্তর্জাতিক নিয়মানুযায়ী ‘গণ’-এর নামটি ইংরাজী অক্ষরে লেখা বাহুল্যীয় এবং গণ নামের আদ্যক্ষরটি বড় হরফে (capital letter) লিখিতে হইবে।

(c) গোত্র (Family)—কতকগুলি সাধারণ সাদৃশ্যযুক্ত গণকে একত্রিত করিয়া একটি গোত্র গঠন করা হয়। গোত্র গঠনে বিভিন্ন গণের মধ্যে বৈষম্য অপেক্ষা পারস্পরিক সাদৃশ্যের উপর অধিক গুরুত্ব দেওয়া হয় এবং এই সাদৃশ্যের ভিত্তিতেই বিভিন্ন গণকে একটি গোত্রের অন্তর্ভুক্ত করা হয়। সাধারণত একটি গোত্রভুক্ত বিভিন্ন গণের জননঅঙ্গ অর্থাৎ পুষ্পের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের উপরই গোত্রভুক্তি নির্ভর করে।

একটি গোত্রের বহু সংখ্যক গণ থাকিলে সাধারণত সেই গোত্রটিকে কয়েকটি উপ-গোত্রে ভাগ করা হয়।

প্রজাতি, গণ ও গোত্রকে সাধারণত শ্রেণীবিন্যাসের মূখ্য সমবৈশিষ্ট্যযুক্ত সম্প্রদায় (major categories) রূপে গণ্য করা হয়। উদ্ভিদের প্রায় সমস্ত গোত্রগুলির নামের শেষাংশ -aceae যুক্ত।

(d) বর্গ (Order)—ইহা একটি মূখ্য ট্যাক্সন (Taxon) এবং গোত্র হইতে উচ্চতর, কিন্তু শ্রেণী ও উপশ্রেণী হইতে নিম্নতর। সাধারণত একটি বর্গ কতকগুলি পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত গোত্রের সমন্বয়ে গঠিত। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে বর্গ-নামগুলির শেষাংশ -ales যুক্ত। একটি বর্গের অন্তর্ভুক্ত অনেকগুলি গোত্র থাকিলে সময়ে সময়ে বর্গটিকে কয়েকটি উপ-বর্গে ভাগ করা হয়।

(e) শ্রেণী, পর্ব বা বিভাগ ইত্যাদি (Class, Phylum or Division etc.)—এইভাবে পর্যায়ক্রমে কতগুলি বর্গ লইয়া একটি শ্রেণী (class), কতকগুলি শ্রেণী লইয়া পর্ব বা বিভাগ (Phylum or Division) এবং পরিশেষে কতকগুলি পর্ব বা বিভাগ লইয়া একটি জগৎ বা সর্গ (Kingdom) গঠিত হয়।



রৈখিক ( Linear ) বিন্যাসে বিন্যস্ত পদ্ধতিতে প্রজাতি, গণ, গোত্র, বর্গ, শ্রেণী, পর্ব বা বিভাগ এবং সর্গ—এই সাতটি একক ( unit i.e. taxon ) স্বীকৃত। তবে বিভিন্ন উদ্ভিদবিজ্ঞানী উপ-গণ ( Sub-genus ), উপ-গোত্র ( Sub-family ), উপ-বর্গ ( Sub-order ), উপ-শ্রেণী ( Sub-class ) ইত্যাদি আরও কতকগুলি একককে স্বীকৃতি দিয়াছেন।

(ii) প্রকারণ বা প্রকার ( Variety )—একটি প্রজাতিভুক্ত বিভিন্ন উদ্ভিদের মধ্যে সামান্য, এবং অধিকাংশক্ষেত্রে অঙ্গজ অঙ্গে সীমাবদ্ধ, পার্থক্য দেখা যায়। এই পার্থক্যের ভিত্তিতে একটি প্রজাতিকে কয়েকটি প্রকারণে ( variety ) ভাগ করা হয়। কতিপয় উদ্ভিদ বিজ্ঞানী এই প্রকারণকে উপ-প্রজাতি ( Sub-species ) রূপে অভিহিত করেন।

১.১: প্রজাতির অন্তর্গত বিভিন্ন উদ্ভিদের মধ্যে অতি সামান্য তারতম্য পরিলক্ষিত হইলে সেই তারতম্যের ভিত্তিতে বিভিন্ন ‘ফর্ম’ গঠিত হয়। প্রকারণের নিম্নতর উদ্ভিদ-গোষ্ঠীকে ‘ক্রোন’ বলা হয় এবং ‘ক্রোন’ শব্দটি মূলতঃ উদ্যানে উৎপন্ন ফুল-ফলের গাছের বিভিন্ন প্রকারগুণের মধ্যেই সীমাবদ্ধ।

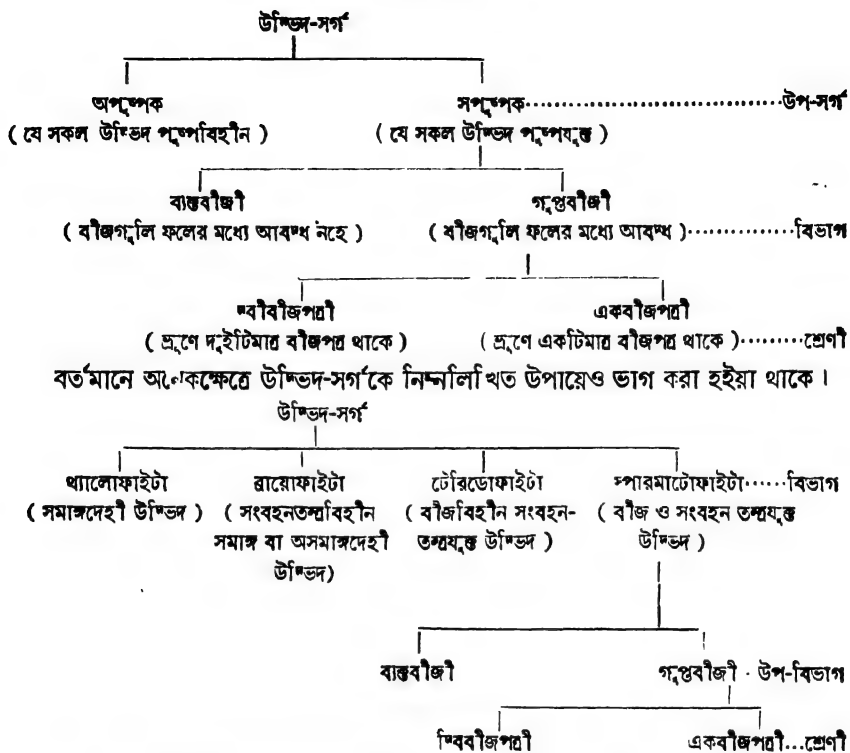
## 1.5 শ্রেণীবিন্যাসের মূলনীতি ( Principles of Classification ) :

ঐতিহাসিক নানান ঘটনাবলীর মাধ্যমে জানা যায় যে, খৃষ্টপূর্ব পঞ্চম শতাব্দীর দার্শনিকেরা নিজেদের সুবিধার্থে বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাসে সচেষ্ট হইয়াছিলেন। অনেকের মতে খৃষ্টপূর্ব 3,000 শতাব্দীতে ‘স্বপ্নেদ’, ‘অগ্নিপূরণ’ ইত্যাদির মধ্যে উদ্ভিদ-শ্রেণীবিন্যাসের প্রথম নিদর্শন পাওয়া যায়।

এই পৃথিবীতে বিভিন্ন জাতের লক্ষ লক্ষ উদ্ভিদ জন্মাইয়া থাকে। ইহাদের উৎপত্তি, গঠন, জীবনচক্রান্ত ও পারস্পরিক সম্পর্ক সম্বন্ধে বিশেষ জ্ঞানলাভ করিতে হইলে একটি সুনির্দিষ্ট রীতিতে উদ্ভিদগুলিকে বিভিন্ন সম্প্রদায় বা গোষ্ঠীতে ভাগ করা প্রয়োজন। শ্রেণীবিন্যাসের প্রধান উদ্দেশ্যই হইল বিভিন্ন উদ্ভিদ-সম্প্রদায় বা গোষ্ঠীগুলিকে এমনভাবে বিন্যস্ত করা যাহাতে অতি সহজেই উহাদের উৎপত্তি, গঠন এবং পারস্পরিক সম্পর্ক সম্বন্ধে একটি সুস্পষ্ট ধারণা করা যায়।

প্রাথমিক অবস্থায় শ্রেণীবিন্যাসের রীতিটি ছিল অত্যন্ত সরল এবং মূলত উহাদের আকৃতির উপর ভিত্তি করিয়া এই শ্রেণীবিন্যাস করা হইত। সময়ে সময়ে অল্প কয়েকটি বাহ্যিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকেও গুরুত্ব দেওয়া হইত।

পৃথিবীর সমস্ত উদ্ভিদগুলি সম্মিলিতাবে একটি সর্গ ( Kingdom ) গঠন করে যাহাকে উদ্ভিদজগৎ বা উদ্ভিদ-সর্গ ( Plant Kingdom ) বলা হয়। পূর্বে উদ্ভিদ-সর্গকে নিম্নলিখিত বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হইত, যেমন—



### 1.6 শ্রেণীবিন্যাসের বিভিন্ন পদ্ধতি—কৃত্রিম, প্রাকৃতিক ও জাতিজনিগত (Different Systems of Classification—artificial, natural and phylogenetic) :

আদিযুগ হইতে আধুনিক যুগ পর্যন্ত ভিন্ন ভিন্ন সময়ে বিভিন্ন উদ্ভিদ বিজ্ঞানী বিভিন্ন রীতিতে উদ্ভিদ-সর্গের শ্রেণীবিন্যাস করিয়াছেন। এই ভিন্ন ভিন্ন রীতিগুলিকে তিনটি প্রাথমিক পর্যায়ে ভাগ করা যাইতে পারে, যেমন—

- (1) কৃত্রিম শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি (Artificial system of Classification) :
- (2) প্রাকৃতিক শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি (Natural system of Classification) :
- (3) জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি (Phylogenetic system of Classification) .

#### I. কৃত্রিম শ্রেণীবিন্যাসের পদ্ধতি :

এই পদ্ধতি অনুযায়ী শ্রেণীবিন্যাসের সময় মাত্র একটি অথবা অল্প কয়েকটি বাহ্যিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকে গুরুত্ব দেওয়া হয়। থিওফ্রাস্টাস (Theophrastus), আন্দ্রেস সিসাল্পিনো (Andrea Cesalpino), ক্যারোলাস লিনিয়াস (Carolus Linnaeus) প্রভৃতি বিজ্ঞানীগণের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাসের পদ্ধতিগুলি এই কৃত্রিম রীতির অন্তর্গত বলিয়া বিবেচিত হয়। শ্রেণীবিন্যাসের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলির মধ্যে

ইহা প্রাচীনতম হইলেও যথেষ্ট চ্যুতিপূর্ণ। এই পদ্ধতিতে উদ্ভিদের তাৎক্ষণিক সনাক্তকরণ সম্ভব হইলেও পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত উদ্ভিদগুলি এই বিশেষ লক্ষণটির বৈশিষ্ট্য বিচারে বিচ্ছিন্ন হইয়া যাইতে পারে।

কৃত্রিম শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিগুলির মধ্যে লিনিয়াসের প্রস্তাবিত পদ্ধতি অন্যতম। এই পদ্ধতিতে কেবলমাত্র উদ্ভিদের জনন অঙ্গের অর্থাৎ পুংকেশর ও গর্ভকেশরের সংখ্যা এবং বিন্যাসের উপর গুরুত্ব দেওয়া হইয়াছিল। পুংকেশরের সংখ্যা, সংযুক্তি এবং দৈর্ঘ্যের উপর ভিত্তি করিয়া লিনিয়াস সমগ্র উদ্ভিদ-সর্গটিকে 24টি শ্রেণীতে ভাগ করেন। গর্ভকেশরের সংখ্যা ও সংযুক্তির উপর ভিত্তি করিয়া প্রতিটি শ্রেণীকে কতকগুলি বর্গে বিভক্ত করা হয়।

যেহেতু লিনিয়াসের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি কেবলমাত্র উদ্ভিদের যৌন জনন অঙ্গের উপর ভিত্তি করিয়া প্রস্তাবিত হইয়াছে, সেইহেতু এই প্রকার শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিকে “যৌন-শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি” (Sexual system of classification)-ও বলা হয়।

লিনিয়াসের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি নিম্নরূপ :—

শ্রেণী 1. মন্যান্ড্রিয়া (Monandria) —	প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা 1 ;
„ 2. ডাইআন্ড্রিয়া (Diandria) —	„ „ „ „ 2 ;
„ 3. ট্রাইআন্ড্রিয়া (Triandria) —	„ „ „ „ 3 ;
„ 4. টেট্রা আন্ড্রিয়া (Tetrandria) —	„ „ „ „ 4 ;
„ 5. পেন্টা আন্ড্রিয়া (Pentandria) —	„ „ „ „ 5 ;
„ 6. হেক্সা আন্ড্রিয়া (Hexandria) —	„ „ „ „ 6 ;
„ 7. হেপ্টা আন্ড্রিয়া (Heptandria) —	„ „ „ „ 7 ;
„ 8. অক্টা আন্ড্রিয়া (Octandria) —	„ „ „ „ 8 ;
„ 9. এন্নে আন্ড্রিয়া (Enneandria) —	„ „ „ „ 9 ;
„ 10. ডেকা আন্ড্রিয়া (Decandria) —	„ „ „ „ 10 ;
„ 11. ডোডেকা আন্ড্রিয়া (Dodecandria) —	„ „ „ „ সংখ্যা 11-19 ;
„ 12. ইকোসা আন্ড্রিয়া (Icosandria) —	পুংকেশরগুলি ব্যুত সংখ্যক এবং সংখ্যা 20 অথবা অধিক।
„ 13. পলিআন্ড্রিয়া (Polyandria) —	প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা 20 অথবা অধিক, তবে পুষ্পাক সংলগ্ন ;
„ 14. ডাইডিনামিয়া (Didynamia) —	প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরগুলি দীর্ঘম্বয়ী (didynamous) এবং উহার সংখ্যা 4 ;
„ 15. টেট্রাডিনামিয়া (Tetradynamia) —	প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরগুলি দীর্ঘচতুষ্টয়ী (tetradynamous) এবং উহার সংখ্যা 6 ;
„ 16. মন্যাডেল্‌ফিয়া (Monadelphica) —	প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা বহু ও উহা একগুচ্ছ ;
„ 17. ডাইআডেল্‌ফিয়া (Diadelphica) —	প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা সাধারণত দশ ও উহা একগুচ্ছ ;
„ 18. পলিআডেল্‌ফিয়া (Polyadelphica) —	প্রতিটি পুষ্পে পুংকেশরের সংখ্যা সাধারণত দশের অধিক ও উহারা বহুগুচ্ছ ;
„ 19. সিন্‌জেনেসিয়া (Syngenesia) —	প্রতিটি পুষ্পের পুংকেশরগুলি ব্যুত পরাগধানীবিশিষ্ট ;
„ 20. গাইন্যান্ড্রিয়া (Gynandria) —	প্রতিটি পুষ্পের যৌবক-পুংকেশর ;

- শ্রেণী 21. মনোসিয়া (Monoecia) — উদ্ভিদ সহবাসী, অর্থাৎ পুংপুষ্পগুলি একলিঙ্গবিশিষ্ট কিন্তু পুংপুষ্প ও স্ত্রীপুষ্প একই উদ্ভিদে জন্মায় ;
- „ 22. ডাইসিয়া (Dioecia) — উদ্ভিদ ভিন্নবাসী, অর্থাৎ পুংপুষ্পগুলি একলিঙ্গবিশিষ্ট এবং পুংপুষ্প ও স্ত্রীপুষ্পেরূপে ভিন্ন উদ্ভিদে জন্মায় ;
- „ 23. পলিগ্যামিয়া (Polygamia) — উদ্ভিদ মিশ্রবাসী (polygamous) অর্থাৎ একই উদ্ভিদ উভলিঙ্গ এবং একলিঙ্গ পুষ্প ধারণ করিয়া থাকে ;
- „ 24. ক্রিপ্টোগ্যামিয়া (Cryptogamia) — উদ্ভিদ পুষ্প ধারণ করে না ।

উল্লিখিত 24টি শ্রেণীর প্রথম 13টিকে লিনিয়াস কতকগুলি বর্গে বিভক্ত করিয়াছেন । গর্ভপত্রের সংখ্যা অনুযায়ী এই বর্গগুলির নামকরণ করা হইয়াছে, যথা—মোনোগাইনিয়া—একটিমাত্র গর্ভপত্রবিশিষ্ট, ডাইগাইনিয়া—দুইটি গর্ভপত্রবিশিষ্ট, ট্রাইগাইনিয়া—তিনটি গর্ভপত্রবিশিষ্ট ইত্যাদি ।

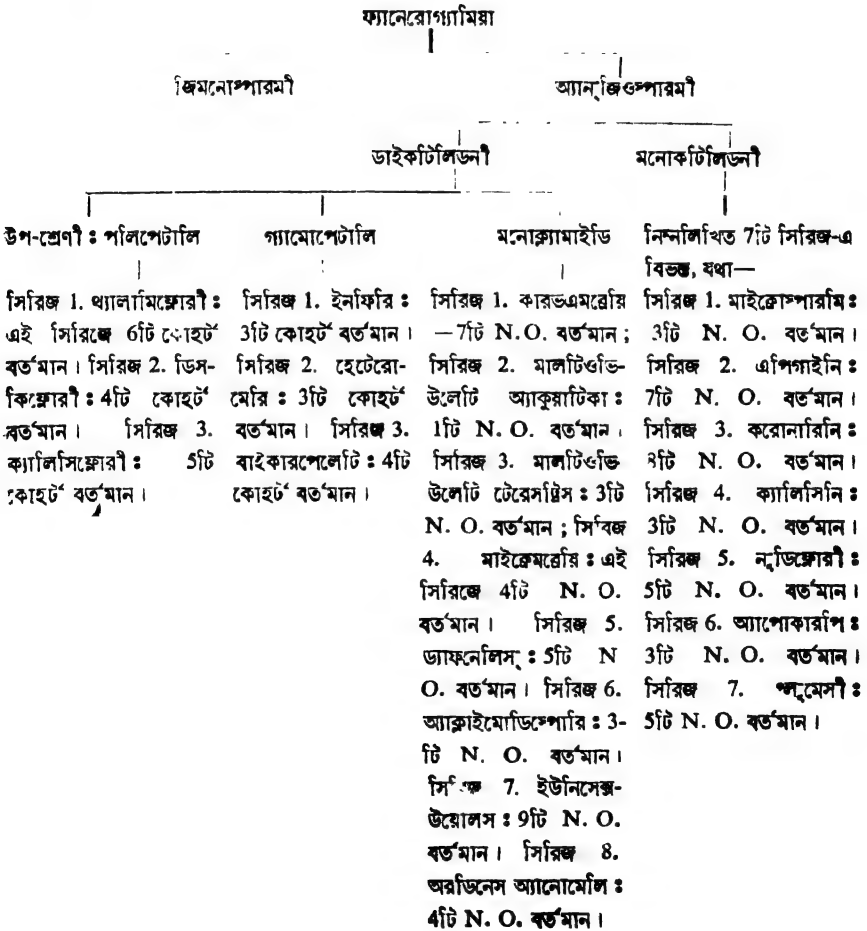
## II. স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাস ( Natural Systems of Classification ) :

এই পদ্ধতি অনুযায়ী শ্রেণীবিন্যাসের সময় একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যকে গুরুত্ব দেওয়া হয় এবং সকল জীব একই পূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত—এই সত্য বিবেচনা করা হয় । এই পদ্ধতিতেই জীবের তাৎক্ষণিক সনাক্তকরণ এবং পারস্পরিক সম্পর্ক নিরূপণ করা সম্ভব হইলেও বংশগতি বা জাতিজনি নিরূপণ করা সম্ভব নহে । যে সকল বিভিন্ন স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি প্রবর্তিত হইয়াছে সেইগুলির মধ্যে জর্জ বেন্থাম ও জে. ডি. হুকার ( George Bentham and J. D. Hooker ) প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি অন্যতম এবং সর্বাপেক্ষা বহুল প্রচলিত পদ্ধতি । এই দুইজন বৃটিশ উদ্ভিদ বিজ্ঞানী 1862 হইতে 1883 খৃষ্টাব্দের মধ্যে ‘জেনেরা প্লান্টারুম’ ( *Genera Plantarum* ) নামক গ্রন্থটি তিনটি খণ্ডে প্রকাশিত করেন এবং উক্ত গ্রন্থেই তাঁহাদের দ্বারা প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি প্রকাশিত হয় ।

বেন্থাম ও হুকারের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী ফ্যানেরোগ্যামিয়া ( *Phanerogamia*—সপুষ্পক ), অর্থাৎ পুষ্প তথা বীজযুক্ত উপ-শ্রেণীটি দুইটি বিভাগে বিভক্ত—জিমনোস্পারমী ( *Gymnospermae*—বাস্তববীজী ) এবং অ্যানজিওস্পারমী ( *Angiospermae*—গুপ্তবীজী ) । অ্যানজিওস্পারমীকে ডাইকটিলিডনস্ ( *Dicotyledones*—দ্বিবীজপত্রী ) এবং মনোকটিলিডনস্ ( *Monocotyledones*—একবীজপত্রী ), এই দুইটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে । ডাইকটিলিডনস্ আবার পলিপেটালি ( *Polypetalae* ), গ্যামোপেটালি ( *Gamopetalae* ) এবং মনোক্ল্যামাইডি ( *Monochlamydeae* ) নামক তিনটি উপ-শ্রেণীতে বিভক্ত, উহার যথাক্রমে বিষমুদলাংশ, সমুদলাংশ এবং অসম্পূর্ণ পুষ্প সমন্বিত । থ্যলামিফ্লোরি ( *Thalamiflorae* ), ডিস্কিফ্লোরি ( *Disciflorae* ) এবং ক্যালিসিফ্লোরি ( *Calyciflorae* )—এই তিনটি ‘সিরিস’ ( *Series* )-এ পলিপেটালি উপ-শ্রেণীটি বিভক্ত । উপ-শ্রেণী গ্যামোপেটালিটও তিনটি ‘সিরিস’-এ, যথা—ইন্টারি ( *Interae* ), হেটেরোমেরি ( *Heteromerae* ) এবং বাইকারপেলিটি ( *Bicarpellatae* )-তে

বিভক্ত। মনোক্যামাইডি উপ-শ্রেণীটি কৃত্রিমভাবে আটটি 'সিরিস'-এ বিভক্ত। একবীজপত্রী শ্রেণীর কোনো উপ-শ্রেণী নাই। ইহা সরাসরিভাবে সাতটি 'সিরিস' এ বিভক্ত। প্রতিটি সিরিস কোহর্ট (Cohorts)-এ, কোহর্ট-গুণি স্বাভাবিক বর্গে (Natural Orders), স্বাভাবিক বর্গ-গুণি গণে এবং গণ-গুণি প্রজাতিতে পর্যায়ক্রমে বিভক্ত। বেস্থাম এবং হুকারের পদ্ধতি অনুযায়ী ব্যক্তবীজী বিভাগটিকে গুণবীজী বিভাগের শ্ববীজপত্রী ও একবীজপত্রী নামক দুইটি শ্রেণীর মধ্যবর্তী স্থানে বিন্যস্ত করা হইয়াছে।

বেস্থাম এবং হুকারের পদ্ধতি অনুসারে উদ্ভিদজগতের শ্রেণীবিন্যাসের একটি ছক নিম্নে দেখান হইল।



বেন্থাম এবং হুকারের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির গুণাগুণ ( Merits and Demerits of Bentham and Hooker's System of Classification ) :

(ক) গুণ ( Merits )—

- (1) স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিগুলির মধ্যে ইহাই সর্বাধিক প্রচলিত ও গুরুত্বসম্পন্ন ;
- (2) ব্যবহারিক ( practical ) উদ্দেশ্যে ইহার প্রয়োগ খুবই সুবিধাজনক ;
- (3) মিববীজপত্রীর প্রারম্ভেই র্যানালিস ( Ranales ) বর্গের স্থান ;
- (4) একবীজপত্রী শ্রেণীর স্থান মিববীজপত্রী শ্রেণীর পরে ।

অগুণ ( Demerits )—

- (1) এই শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি মূল্যতঃ কৃত্রিম চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যভিত্তিক ;
- (2) ইহা জাতিজনি নির্দেশ করে না ;
- (3) ব্যস্তবীজীর অবস্থান মিববীজপত্রী ও একবীজপত্রী শ্রেণী দুইটির মধ্যবর্তী ;

পর্যায় ।

III. জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি ( Phylogenetic Systems of Classification ) :

এই পদ্ধতি অনুযায়ী শ্রেণীবিন্যাসের সময় একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য, জাতিজনি, উৎপত্তি ও অভিব্যক্তিজনিত সম্পর্কের উপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। প্রকৃতপক্ষে, ইহা স্বাভাবিক শ্রেণীবিন্যাসেরই একটি উন্নত পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে শ্রেণীবিন্যাসের ফলে পরস্পর সম্পর্কিত উদ্ভিদগুলি নিকটবর্তী স্থানে বিন্যস্ত হয় এবং ঐ সকল উদ্ভিদদের পূর্বপুরুষের সহিত সম্পর্কও নিরূপণ করা যায়। এ. ডিক্লেউ. আইশলার ( A. W. Eichler ), অ্যাডল্ফ এঙলার ( Adolph Engler ) ও জন হাচিন্সন ( John Hutchinson ) প্রমুখ বিজ্ঞানীগণের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি এই প্রকার জাতিজনিগত।

(A) অগাস্ট উইলেম আইশলার ( August Wilhelm Eichler—1883 ) উদ্ভিদজগৎকে ক্রিপটোগ্যামি ( Cryptogamiae—অস্পৃশক ) এবং ফ্যানেরোগ্যামি ( Phanerogamiae—স্পৃশক )—এই দুইটি উপ-জগতে বিভক্ত করেন। ক্রিপটোগ্যামিকে থ্যালাফাইটা, ব্রায়োফাইটা ও টোরডোফাইটা এবং ফ্যানেরোগ্যামিকে অ্যান্জিওস্পারমী ও জিমনোস্পারমী বিভাগে বিভক্ত করেন। আইশলারের মতে থ্যালাফাইটা বিভাগটি অ্যাল্গী ও ফান্জাই এবং অ্যান্জিওস্পারমী বিভাগটি মনোকটিলডনী ও ডাইকটিলডনী শ্রেণীতে বিভক্ত।

(B) জাতিজনিগত পদ্ধতিগুলির মধ্যে অ্যাডল্ফ এঙলারের প্রস্তাবিত পদ্ধতিটি অন্যতম। কার্ল এ. ই. প্র্যান্টল ( Karl A. E. Prantle )-এর সহযোগিতায় অ্যাডল্ফ এঙলার যে জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিটি প্রস্তাব করেন তাহা 20 খণ্ডের 'দিনাচিউরলিশেন প্লানজেন ফামিলিয়েন' ( Die Naturlichen Pflanzenfamilien—1887-1915 ) নামক পুস্তকে আলোচিত হইয়াছে। এঙলারের প্রবর্তিত পদ্ধতি পরবর্তীকালে এঙ্গেলম্যান, গিলগ, ডায়েলস প্রভৃতি ( Englmann, Gilg, Diels, et al ) নামক কয়েকজন জার্মান বিজ্ঞানী দ্বারা পরিবর্তিত হয় এবং ঐ পরিবর্তন

‘সিলেবাস ডার নাচিউরলিশেন পফলান্জেন্ ফামিলিয়েন’ ( *Syllabus der Naturalischen Pflanzenfamilien* ) নামক পুস্তকে প্রকাশিত হয়।

এঙ্লারের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী সমগ্র উদ্ভিদজগতটি 13টি বিভাগে বিভক্ত। এই বিভাগগুলি নিম্নরূপ :

- বিভাগ I. সাইজোফাইটা ( Schizophyta )
1. শ্রেণী সাইজোমাইসিটিস ( Schizomycetes )
  2. „ সাইজোফাইসী ( Schizophyceae )
  - „ II. মিক্সোথ্যালোফাইটা ( Myxothallophyta )
  - „ III. ফ্ল্যাগেলেটী ( Flagellatae )
  - „ IV. ডিনোফ্ল্যাগেলেটী ( Dinoflagellatae )
  - „ ? সিলিকোফ্ল্যাগেলেটী ( Silicoflagellatae )
  - „ V. ব্যাসিলারিওফাইটা ( Bacillariophyta )
  - „ VI. কন্জুগেটী ( Conjugatae )
  - „ VII. ক্লোরোফাইসী ( Chlorophyceae )
  - „ VIII. ক্যারোফাইটা ( Charrophyta )
  - „ IX. ফিয়োফাইসী ( Phaeophyceae )
  - „ X. রোডোফাইসী ( Rhodophyceae )
  - „ XI. ইউমাইসিটিস ( Eumycetes )
1. শ্রেণী ফাইকোমাইসিটিস ( Phycomycetes )
  2. „ অ্যাসকোমাইসিটিস ( Ascomycetes )
  3. „ প্রোটোমাইসিটিস ( Protomycetes )
  4. „ ব্যাসিডিওমাইসিটিস ( Basidiomycetes )
  - „ XII. এম্ব্রায়োফাইটা আসাইফোনোগ্যামা ( Embryophyta Asiphonogama )
- (ক) উপ-বিভাগ—ব্রায়োফাইটা ( Bryophyta )
- (খ) „ টেরিডোফাইটা ( Pteridophyta )
- „ XIII. এম্ব্রায়োফাইটা সাইফোনোগ্যামা ( Embryophyta Siphonogama )
- (ক) উপ-বিভাগ—জিম্নোস্পারমী ( Gymnospermae )
  - (খ) „ —অ্যান্জিওস্পারমী ( Angiospermae )

এঙ্লারের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী, উহা প্রস্তাবিত প্রথম এগারটি বিভাগ বেস্থাম ও হৃদাকারের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাসের থ্যালোফাইটাতে সীমাবদ্ধ। স্বাদশ বিভাগ এম্ব্রায়োফাইটা আসাইফোনোগ্যামা ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা নামক দুইটি উপ-বিভাগ লইয়া গঠিত। ব্রায়োফাইটা উপ-বিভাগটি হেপারটিস ও মাস্কি নামক দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত। অপরপক্ষে, টেরিডোফাইটা উপ-বিভাগটি ফিলিকেলিস, স্মেলনোফাইলেলিস, ইকুইজিটেলিস, লাইকোপোডিয়েলিস, সাইলোটেলিস ও আইসোয়েটেলিস—এই ছয়টি শ্রেণীতে বিভক্ত। দ্বয়োদশ অর্থাৎ সর্বশেষ বিভাগ এম্ব্রায়োফাইটা সাইফোনোগ্যামা—জিম্নোস্পারমী ( Gymnospermae : বৃক্ষবীজী ) ও অ্যান্জিওস্পারমী ( Angiospermae : গুল্মবীজী )—এই দুইটি উপ-বিভাগে বিভক্ত। অ্যান্জিওস্পারমী বিভাগটি মনোকটিলডনী ( Monocotyledonae : একবীজপত্রী ) এবং ডাইকটিলডনী ( Dicotyledonae : দ্বিবীজপত্রী )—এই দুইটি

শ্রেণীতে বিভক্ত। এগুলারের মতে মনোকর্টিলডনীর অবস্থান ডাইকর্টিলডনীর পূর্বে স্থাপন করা উচিত।

পুষ্পপটুবিহীন, একলিঙ্গ, নসন পুষ্পগুলি যাহারা বায়ুপরাগী তাহারা অন্তর্ভুক্ত—এই ধারণার উপর ভিত্তি করিয়া এক্ষেত্রে অ্যান্জিওস্পারমীর শ্রেণীবিন্যাস করা হইয়াছে; এগুলারের মতে পুষ্পপটুযুক্ত উভলিঙ্গ পুষ্পগুলি অপেক্ষাকৃত উন্নত এবং পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের মস্তাবস্থা অপেক্ষা যুক্তাবস্থা অধিকতর উন্নত।

মনোকর্টিলডনী শ্রেণীটি 45টি গোত্রযুক্ত এগারটি সারিতে অর্থাৎ সিরিজ (Series)-এ বিভক্ত। অপরপক্ষে, ডাইকর্টিলডনী শ্রেণীটি আর্কিক্ল্যামাইডি (Archichlamydeae) এবং মেটাক্ল্যামাইডি (Metachlamydeae)—এই দুইটি উপ-শ্রেণীতে বিভক্ত। আর্কিক্ল্যামাইডি উপ-শ্রেণী 199টি গোত্রযুক্ত 33টি সারিতে ও অপরপক্ষে, মেটাক্ল্যামাইডি উপ-শ্রেণীটি 56টি গোত্রযুক্ত 11টি সারিতে বিভক্ত।

এগুলার ও প্র্যান্টলের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির গুণাগুণ (Merits and Demerits of Englar and Prantl's System of Classification) :

(ক) গুণ (Merits) —

(1) বিভিন্ন উদ্ভিদ-গোষ্ঠীর মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নিরূপণ ও জাতিজনিগত বিন্যাস ;

(2) পলিপেটালি ও গ্যামোপেটালিকে একটিমাত্র উপ-শ্রেণী আর্কিক্ল্যামাইডিতে একত্রিত করা ;

(3) মনোকর্টিলডনী শ্রেণীর মধ্যে আর্কিডেসীকে সর্বোন্নত গোত্র এবং ডাইকর্টিলডনী শ্রেণীর মধ্যে কম্পোসিটীকে সর্বোন্নত গোত্র বলিয়া বিবেচনা করা ;

(4) অ্যামারিলিডেসী গোত্রকে লিলিয়েসী গোত্রের সম্মুখে স্থাপন করা ;

(খ) অগুণ (Demerits) —

(1) যুক্তদল পুষ্পবিশিষ্ট প্রাচীন গোত্রকে মেটাক্ল্যামাইডি উপ-শ্রেণীতে বিভক্ত করা ;

(2) মনোকর্টিলডনী শ্রেণীকে ডাইকর্টিলডনী শ্রেণীর পূর্বে স্থাপন করা ;

(গ) হাচিন্সনের প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি (Hutchinson's System of Classification) :

ব্রিটিশ বিজ্ঞানী জন হাচিন্সন 1926 ও 1934 খৃস্টাব্দে ‘ফ্যামিলিস্ অফ ফ্লাওয়ারিং প্ল্যান্টস্’ (Families of Flowering Plants) নামক পুস্তকের দুইটি খণ্ডে তাহার প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি লিপিবদ্ধ করেন। হাচিন্সন তাহার প্রস্তাবিত পদ্ধতিতে কেবলমাত্র সপুষ্পক উদ্ভিদ-গোষ্ঠী সম্বন্ধেই আলোচনা করেন। এই পদ্ধতি অনুসারে সপুষ্পক উদ্ভিদজগৎ জিম্নোস্পারমী ও অ্যান্জিওস্পারমী নামক দুইটি পর্ব (Phylum) বিভক্ত। পর্ব দুইটির মধ্যে জিম্নোস্পারমী, অ্যান্জিওস্পারমী হইতে অন্তর্ভুক্ত। জন হাচিন্সন অ্যান্জিওস্পারমী পর্বটিকে ডাইকর্টিলডনী (Dicotyledonae) ও মনোকর্টিলডনী (Monocotyledonae) নামক দুইটি উপ-পর্ব (Sub-Phylum) ভাগ করেন। উপ-পর্ব দুইটির মধ্যে প্রথমোক্তটি শেযোক্ত উপ-পর্ব হইতে অন্তর্ভুক্ত। এই শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী প্রথমোক্ত উপ-পর্বটি আর্কিক্ল্যামাইডি ও মেটাক্ল্যামাইডি নামক দুইটি বিভাগে বিভক্ত। অপরপক্ষে, শেযোক্ত উপ-পর্বটি ক্যালিসিফেরা (Calyciferae), করোলিফেরা (Corolliferae) ও গ্লুমিফ্লোরী (Glumiflorae)—এই তিনটি বিভাগে বিভক্ত।



ডাইকটিলিডনীর অবস্থান মনোকটিলিডনীর পূর্বে—অবস্থানসংক্রান্ত এই বিষয়ে হাচিন্সন কোথায় ও হুকারের সহিত একমত। অপরপক্ষে, ডাইকটিলিডনী আর্কিড্রামাইডি ও মেটাক্রামাইডি, এই দুইটি বিভাগে বিভক্ত—এই বিষয়ে এগুলারের সহিত হাচিন্সন একমত।

১৯৫৭ ও ১৯৬০ খৃষ্টাব্দে হাচিন্সন নিজেই ভাঁহার পূর্ববর্ণিত প্রণীতিবিন্যাস পদ্ধতির পরিবর্তিতরূপ প্রকাশ করেন। এই পরিবর্তিত পদ্ধতি অনুযায়ী ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বটি দুইটি উপ-গোষ্ঠী (Sub-Group) লিগনোসী (Lignosae) ও হারবেসী (Herbaceae)-তে বিভক্ত। লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীটি হারবেসী অপেক্ষা অনুন্নত এবং ম্যাগনোলিয়েলিস্ (Magnoliales) ইহার আদি বর্গ (Primitive Order)। হাচিন্সনের মতে সমস্ত গুল্ম ও বৃক্ষজাতীয় উদ্ভিদগুলি ম্যাগনোলিয়েলিস বর্গ হইতে উদ্ভূত ও লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত। অপরপক্ষে হারবেসী উপ-গোষ্ঠীর আদি বর্গ র্যানেলিস (Ranales), যাহা হইতে অন্যান্য বীরুৎ-জাতীয় উদ্ভিদগুলি উদ্ভূত হইয়াছে। হাচিন্সনের মতে লিগনোসী ও হারবেসী—উভয় উপ-গোষ্ঠীর উৎপত্তি একপ্রকার কাল্পনিক গুপ্তবীজী প্রকৃতির উদ্ভিদ অর্থাৎ ‘হাইপোথেটিক্যাল প্রোঅ্যান্জিওস্পারম’ (Hypothetical Proangiosperm) হইতে এবং মনোকটিলিডনী হারবেসী হইতে উদ্ভূত হইয়াছে।

## ১.৭ উদ্ভিদ-নমুনা সংগ্রহ, হারবারিয়াম শীট প্রস্তুতিকরণ ও উহার সংরক্ষণ (Collection of Plant Specimens, Preparation and Maintenance of Herbarium Sheets) :

A. নমুনা সংগ্রহের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণসমূহ (Materials essential for collection of specimens) :

উদ্ভিদ-নমুনা সংগ্রহের পূর্বে একটি সুস্পষ্ট ধারণা থাকা প্রয়োজন যে, এই সংগ্রহকালে কোনো উপকরণের প্রয়োজনীয়তা আছে কি না? নমুনা সংগ্রহকালে নিম্নলিখিত বিভিন্ন যন্ত্রাদি বা উপকরণগুলি সাধারণত ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

(১) ভ্যাস্কুলাম (Vasculum) : ইহা একটি হালকা ধাতু নির্মিত পাণ্ড যাহার মাপ সাধারণত 50 × 30 × 15 cm.। ভ্যাস্কুলামে কস্জায়ুক্ত একটি ঢাকনা থাকে এবং বহন করিবার জন্য একটি হাতল থাকে। অনেক সময় ইহার দুইপার্শ্বে দুইটি আংটা থাকে যাহাতে একটি ফিতা পরাইয়া কাঁধে বহন করা হয়। সংগ্রহীত উদ্ভিদ-নমুনাগুলি যথাসম্ভব শীঘ্র ভ্যাস্কুলামে রাখিয়া ঢাকনাটি বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়।

(২) একটি ছোট চুরি - কোনো একটি উদ্ভিদের শাখাকে মাপ মত কাটিয়া লইবার জন্য একটি ছোট চুরি আবশ্যিক।

(৩) বিবর্ধক লেন্স—× 10 বিবর্ধক ক্ষমতা সম্পন্ন একটি লেন্সের প্রয়োজন, কারণ সংগ্রহস্থানে অনেক সময় নমুনা উদ্ভিদের অতি ক্ষুদ্র অংশকেও পরীক্ষা করিবার প্রয়োজন হয়।

(৪) নোট বই ও পেন্সিল—সংগ্রহস্থানে এমন কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য থাকে যাহা তৎক্ষণাৎ নোট বই-এ লিপিবদ্ধ করা উচিত।

(৫) ছাড়ি—সংগ্রহস্থানে, বিশেষত পর্বতাঞ্চলে ছাড়ির ব্যবহার বিশেষ প্রয়োজন। বিষাক্ত জীবজন্তুর আক্রমণ হইতে আত্মরক্ষার জন্যও উহা ব্যবহার করা হয়।

(৬) উদ্ভিদ-চাপান (Plant Press)—সংগ্রহস্থানে এই উদ্ভিদ-চাপান বহন না করিলেও চলে, কিন্তু এছাড়া হইতে সংগ্রহীত উদ্ভিদ-নমুনাগুলিকে যথাসম্ভব শীঘ্র এই

উদ্ভিদ-চাপানের মধ্যে রাখিয়া এবং যথেষ্ট চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে শুষ্ক করিতে হয়।  
উদ্ভিদ-চাপানের মধ্যে কিছু চোষক কাগজ (blotting paper) ও পুরাতন খবরের কাগজ রাখা প্রয়োজন যাহার মধ্যে নমুনা উদ্ভিদগুলিকে রাখা হয়।

(7) ভাউচার বই (Vaucher Book)—এই বইটিতে সংগ্রহস্থানের বিভিন্ন তথ্যাদি লিপিবদ্ধ করিতে হয় এবং প্রতিটি পৃষ্ঠায় ভিন্ন ভিন্ন নম্বরযুক্ত টিকিট থাকে। যে বিশেষ নমুনা-উদ্ভিদটির সম্বন্ধে তথ্য লিপিবদ্ধ করা হইল তাহার গায়ে উক্ত টিকিটগুলি আঁটিয়া দেওয়া হয়।

#### B. নমুনা-উদ্ভিদ নির্বাচন (Selection of plant specimens) :

কোন বিশেষ উদ্ভিদটি বা উদ্ভিদের অংশ নমুনা হিসাবে সংগ্রহ করা উচিত তাহা নির্বাচন করিয়া লইতে হয়। নির্বাচনের সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর গুরুত্ব দিতে হইবে (Raizada, 1941)—

(1) উদ্ভিদের এমন অংশটি নমুনা হিসাবে সংগ্রহ করিতে হইবে যাহা যথাসম্ভব সম্পূর্ণ উদ্ভিদটির প্রতিনিধিত্ব করিতে পারে ;

(2) জনন-অঙ্গ (ফুল) সম্বিত 6 হইতে 8 cm. লম্বা পত্র ও শাখাযুক্ত উদ্ভিদ-নমুনা সংগ্রহ করিতে হইবে ;

(3) অতি ক্ষুদ্র উদ্ভিদের ক্ষেত্রে মূলসহ সম্পূর্ণ উদ্ভিদটিকে নমুনা হিসাবে সংগ্রহ করা উচিত ;

(4) একই উদ্ভিদের নমুনা বিভিন্ন স্থান হইতে বিভিন্ন ঋতুতে সংগ্রহ করা উচিত।

#### C. হারবেরিয়াম শীট প্রস্তুত প্রণালী (Preparation of Herbarium sheets) :

সংগৃহীত নমুনাগুলিকে যথাসম্ভব শীঘ্র দুইটি খবরের কাগজ বা চোষক কাগজের মধ্যে সুন্দরভাবে বিস্তৃত করিয়া রাখিতে হইবে। নমুনাসহ এই খবরের কাগজ বা চোষক কাগজগুলিকে উদ্ভিদ-চাপানের মধ্যে রাখিয়া উক্ত চাপানটিকে উত্তমরূপে বাঁধিয়া ফেলিতে হইবে। এই চাপানের উপর কিছু ওজন স্থাপন করিলে ভাল হয়। চরিত্র অনুসারে সংগৃহীত নমুনাগুলিকে এক হইতে চারদিনের মধ্যে পূর্বেক্ত খবরের কাগজ বা চোষক কাগজ হইতে বাহির করিয়া পুনরায় নতুন খবরের কাগজ বা চোষক কাগজের মধ্যে রাখিতে হইবে। এইভাবে নিয়মিত ব্যবধানে বেশ কয়েকবার কাগজের পরিবর্তন করা উচিত এবং ক্রমশঃ এই ব্যবধানের সময় বর্ধিত করা হয়। সঠিক চাপে নমুনাগুলি সম্পূর্ণ শুষ্ক হইলে উহাদের এক-একটিকে ভিন্ন ভিন্ন হারবেরিয়াম শীটে আটকান হয়। প্রতিটি হারবেরিয়াম শীটের মাপ সাধারণত 40×26 cm. হয় এবং শীটগুলি পূর্ন ও শুষ্ক হওয়া বাঞ্ছনীয়। বিভিন্ন পদ্ধতিতে এই শুষ্ক নমুনাগুলিকে হারবেরিয়াম শীটে আটকান হইয়া থাকে—

(i) নমুনা-উদ্ভিদটির অঞ্চদেশে আঠা লাগাইয়া হারবেরিয়াম শীটে আটকাইয়া দেওয়া হয় ; অথবা,

(ii) সূঁচ-সূতার সাহায্যে হারবেরিয়াম শীটের সহিত নমুনা-উদ্ভিদটিকে দৃঢ়ভাবে সেলাই করা হইয়া থাকে ; অথবা,

- (iii) কতকগুলি ক্ষুদ্র ও সরু সেলোটেপের সাহায্যে শুষ্ক নমুনা-উদ্ভিদগুলিকে হারবেরিয়াম শীটে আটকান হয় ; অথবা,  
 (iv) 0.1 mm পুরু পলিথিন থলির মধ্যে ( PVC Bag ) উদ্ভিদ-নমুনাটিকে ভরিয়া দুইটি সামান্য উত্তপ্ত ধাতব পাতের মধ্যে রাখা হয় । ধাতব পাত-দুইটির তাপমাত্রা



চিত্র 1.2 : একটি আদর্শ হারবেরিয়াম শীটের আলোকচিত্র ।

এমন হাওয়া বাঞ্ছনীয় যাহাতে পলিথিন থলির ভিতরের পৃষ্ঠ দুইটি পরস্পর সংলগ্ন হইয়া যায়, কিন্তু পুড়িয়া বা গলিয়া না যায় । নমুনা-উদ্ভিদসহ পলিথিন থলিটিকে হারবেরিয়াম শীটের ডানদিকে আটকাইয়া দেওয়া হয় । লক্ষ্য রাখা দরকার পলিথিন থলিটি আকারে যেন হারবেরিয়াম শীট অপেক্ষা ক্ষুদ্র হয় ( Chitale and Chitale, 1966 ) ।

প্রতিটি হারবেরিয়াম শীটের নীচের বাঁ দিকে একটি 'লেবেল' আটকাইতে হইবে যাহাতে সংগৃহীত নমুনাটির বৈজ্ঞানিক নাম, সংগ্রহস্থান, সংগ্রহের তারিখ, সংগ্রহকারীর নাম ইত্যাদি লিপিবদ্ধ থাকিবে । নমুনাটি সংগ্রহকালে সংগ্রহস্থান হইতে যে সকল তথ্যাদি নোটবই-এ লিপিবদ্ধ করা হইয়াছিল সেইগুলিও এই লেবেলটিতে লিপিবদ্ধ করা উচিত । প্রয়োজনে লেবেলটিকে ডান দিকেও আটকানো যাইতে পারে ।

**D. হারবেরিয়াম শীট প্রস্তুতের উদ্দেশ্য (Object in preparation of Herbarium sheets) :**

(i) কোনো একটি বিশেষ স্থানের ও বিশেষ ঋতুতে উৎপন্ন বনানী সম্পদের (vegetation) সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান লাভ করা।

(ii) বিভিন্ন উদ্ভিদের আঞ্চলিক বাসস্থান সম্বন্ধে জ্ঞান লাভ ও উদ্ভিদের উপপত্তিগত বিষয়ে জ্ঞানলাভ।

(iii) ভবিষ্যৎ উদ্ভিদবিজ্ঞানীদের জন্য বর্তমানকালে উৎপন্ন উদ্ভিদের নমুনা, সাক্ষ্য হিসাবে সংরক্ষণ করা।

**E. হারবেরিয়াম শীট সংরক্ষণ (Preservation of Herbarium sheet) :**

সুদৃষ্টভাবে সংরক্ষণ করিতে না পারিলে হারবেরিয়াম শীটগুলি পোকামাকড় দ্বারা আক্রান্ত হইতে পারে অথবা স্বেচ্ছাসেচ্চে হইয়া বিনষ্ট হইয়া যায়। পোকামাকড়ের আক্রমণ হইতে হারবেরিয়াম শীটকে রক্ষা করিবার জন্য ন্যাপথ্যালিনের গুঁড়া, ডি. ডি. টি, পি ডি. বি, ইত্যাদি ছড়ানো হইয়া থাকে। বিজ্ঞানী সান্তাপাউ (Santapau)-এর মতে হারবেরিয়াম শীট রক্ষার প্রকৃষ্ট উপায় হইল যে, শুষ্ক নমুনা উদ্ভিদগুলিকে হারবেরিয়াম শীটে আটকাইবার পূর্বেই ইথাইল অ্যালকোহলে মারিকিউরিক ক্লোরাইডের সম্পৃক্ত দ্রবণে একবার ডুবাইয়া লওয়া।

সুদৃষ্টভাবে সংরক্ষণ করিতে না পারিলে হারবেরিয়াম শীটগুলি আর্দ্র আবহাওয়া বা কীট-পতঙ্গ দ্বারা আক্রান্ত হইয়া বিনষ্ট হইয়া যায় ও ভবিষ্যৎ কার্যকারিতার উপযোগিতা হারায়।

কিউ হারবেরিয়াম (Herbarium of the Royal Botanical Gardens at Kew) বর্তমানে এক নতুন পদ্ধতিতে হারবেরিয়াম শীট সংরক্ষণ করিতেছে। প্রায় 48 ঘণ্টাকাল  $-18^{\circ}\text{C}$ . তাপমাত্রায় হারবেরিয়াম শীটগুলিকে রাখা হইতেছে। এইভাবে কীট-পতঙ্গ ও ছত্রাকের আক্রমণ হইতে উক্ত শীটগুলিকে রক্ষা করা হইতেছে।

**F. কয়েকটি ভারতীয় ও বিদেশী হারবেরিয়ামের তালিকা (List of some Indian and foreign herbaria) :**

ভারতবর্ষের বিভিন্ন অঞ্চলে বেশ কয়েকটি হারবেরিয়াম অবস্থিত এবং ঐগুলির মধ্যে কয়েকটি আন্তর্জাতিক খ্যাতি সম্পন্ন। অন্যান্য দেশেও অনেকগুলি হারবেরিয়াম আছে তাহাদেরও আন্তর্জাতিক খ্যাতি আছে। নিম্নে কয়েকটি বিখ্যাত হারবেরিয়ামের তালিকা দেওয়া হইল—

(i) সেন্ট্রাল ন্যাশন্যাল হারবেরিয়াম—শিবপুর, হাওড়া : শীটের সংখ্যা—2,500,000 ; স্থাপিত ( 1793 )।

(ii) ব্র্যাটার হারবেরিয়াম, বোম্বাই : শীটের সংখ্যা—100,000 ; স্থাপিত (1906)।

(iii) রয়েল বোটানিক্যাল গার্ডেনস্ ও হারবেরিয়াম, কিউ, ইউ.কে : শীটের সংখ্যা—5,500,000 ; স্থাপিত ( 1853 )।

(iv) ভি, এল, কোমারভ বোটানিক্যাল ইনস্টিটিউট ও হারবেরিয়াম, লেনিনগ্রাদ ; ইউ, এস, এস, আর ; শীটের সংখ্যা—5,000,000 ; স্থাপিত ( 1823 )।

প্রায় সাড়ে তেইশ শত বৎসর পূর্বে বিশ্বের সর্বপ্রথম উদ্ভিদ সংগ্রহশালা বা আর্বারেটাম (বোটানিক্যাল গার্ডেন) বিখ্যাত দার্শনিক অ্যারিস্টটলের পরিকল্পনা ও নির্দেশ অনুসারে ম্যাসিঙলে প্রতিষ্ঠিত হইয়াছিল।

# একবীজপত্রী শ্রেণীর অন্তর্গত কয়েকটি নির্বাচিত গোত্র (Selected Families of the Class Monocotyledonae)

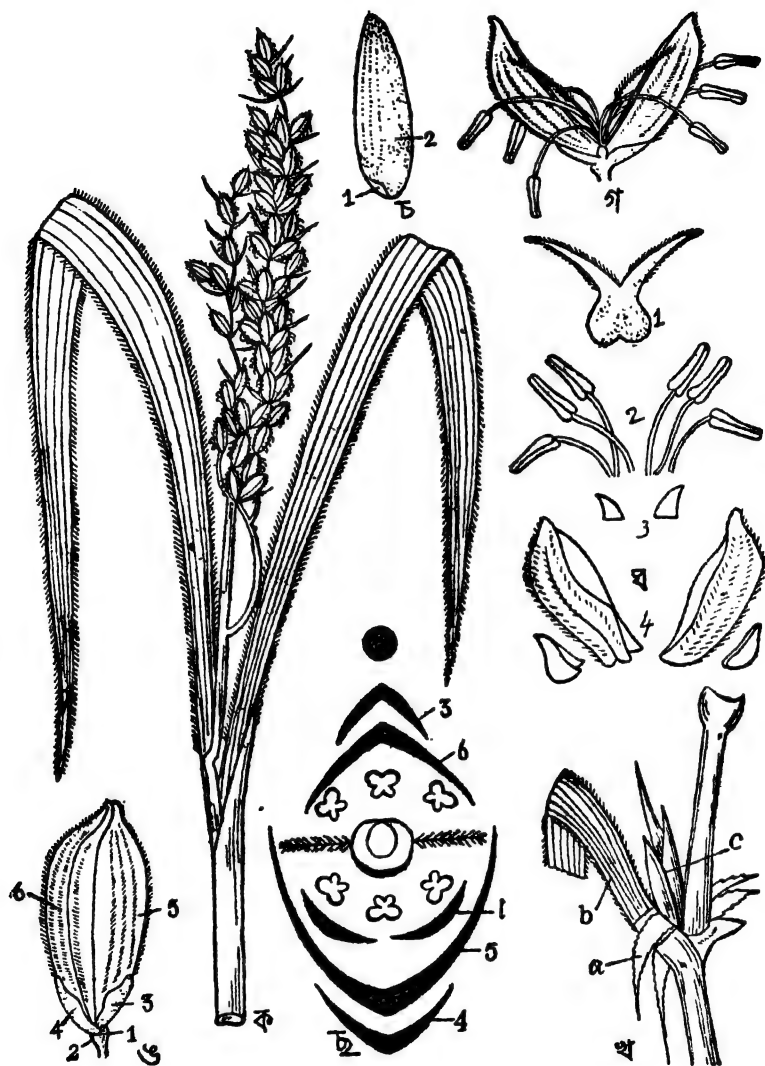
**2.1 গোত্র—গ্র্যামিনী (গোচরসী) [ Family—Gramineae (Poaceae) ] :** গণের সংখ্যা—650 ; প্রজাতির সংখ্যা,—9,000 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : কাণ্ড নলাকার এবং পর্বমধ্যগুণ্ডি ফাঁপা ; পত্রমূল অর্ধ-কাণ্ডবেষ্টক, পত্রবিন্যাস অর্ধ-একান্তর ; পুষ্পবিন্যাস অগ্নুমঞ্জরী ( spikelet ), পুংধানী সর্বমুখ ; গর্ভাশয় এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; গর্ভমুণ্ড পক্ষল ; ফল—কার্যাপসিস জাতীয় ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেথাম ও হুকারের মতে মনোকর্টিলডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত 'লুমেসী সারির ( series ) অধীনস্থ একটি 'স্বাভাবিক বর্গ' ( Natural Order = Family ) । এঙ্লারের মতে মনোকর্টিলডনী শ্রেণীর অন্তর্গত 'লুমিফোরী সারির অধীনস্থ একটি গোত্র । হার্চিন্সনের মতে মনোকর্টিলডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত 'লুমিফোরী বিভাগের গ্র্যামিন্যালিস বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র ।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

**উদ্ভিদ—**একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, কদাচিৎ গুল্ম অথবা বৃক্ষ । মূল—অস্থানিক ও গুল্মাকার । কাণ্ড—নলাকার, অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পর্বমধ্যগুণ্ডি ফাঁপা ( ব্যতিক্রম : ভুট্টা ও আখের ( *Zea* and *Saccharum* ) পর্বমধ্য নিরেট ) । পত্র—একক, পত্রবিন্যাস একান্তর, ( অর্ধ-একান্তর ) ; রেখাকার হইতে ভল্লাকার, কখনও কখনও ডিম্বাকার ; পত্রমূল অর্ধ-কাণ্ডবেষ্টক, পত্রমূল ও ফলকের সংযোগস্থলে রোমশ লিগিউল ( ligule ) বর্তমান ( ব্যতিক্রম : *Echinochloa*—লিগিউলবিহীন ) । পুষ্পমঞ্জরী—প্রাথমিকভাবে অগ্নুমঞ্জরী, কিন্তু এইগুণ্ডি প্রধান কাণ্ড বা শাখার উপর স্পাইক, রেসিম বা প্যানিকল-এ বিন্যস্ত থাকে । প্রতিটি অগ্নুমঞ্জরী কতকগুণ্ডি বিশেষ ধরনের মঞ্জরীপত্র, অর্থাৎ 'লুম সমান্তরিত ; একটি অগ্নুমঞ্জরীতে সাধারণত তিনটি 'লুম থাকে যাহার প্রথম দুইটির বক্ষে কোনো পুষ্প থাকে না, পুষ্পযুক্ত তৃতীয় 'লুমটিকে লেমা ( lemma ) বলা হয় এবং উহার বিপরীত ও উপরের দিকে প্যালিন্স বা প্যালেট অবস্থিত । পুষ্প—উভালিঙ্গ ( ব্যতিক্রম : ভুট্টা, *Zea*—একলিঙ্গ ) ; অসম্পূর্ণ । পুষ্পপুষ্ট—অতি ক্ষয়প্রাপ্ত ও পরিবর্তিত শব্দপত্রের ন্যায়—ইহাদের লর্ডিকউল ( lodicule ) বলে, কোনো কোনো ক্ষেত্রে উহা অনুপস্থিত । পুংস্তবক—পুংস্তবকের সংখ্যা সাধারণত 6 অথবা 3 ; পরাগধানী সর্বমুখ, দুই-কোষবিশিষ্ট ( 2-celled ) । স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্রের সংখ্যা 1 অথবা 3 ( 3টির মধ্যে 2টি বিনষ্ট হইয়া যায় ), গর্ভাশয় অধিগর্ভ, এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ও একটিমাত্র ডিম্বকযুক্ত ।



চিত্র ২১ : ওরাইজা স্যাটাইভা (*Oryza sativa* Linn.—ধান)।

ক—পুষ্পবিন্যাসসহ ধান গাছের অগ্রস্থ অংশ; খ—কান্ডের পর্ব ও পর্বমধ্য (a—লিগিউল, b—অর্ধ-কান্ডবেষ্টক পত্রমূল, c—কান্টিক পুষ্প-মঞ্জরীদণ্ড); গ—একটি পুষ্প; ঘ—পুষ্পের বিভিন্ন অংশ (1—গর্ভপত্র, 2—পুরুষকেশর, 3—লিডিকিউল, 4—বর্মপত্র); ঙ—একটি অণুস্রাবী (1, 2—অতি ক্ষুদ্র অপরিমৃতিত বর্মপত্র, 3, 4—১ম ও ২য় পুষ্পবিহীন বর্মপত্র, 5—পুষ্প-সম্ভবিত বর্মপত্র অর্থাৎ লেমা, 6—পালিয়া); চ—চাউল দানা (1—প্রাণ, 2—সস্য); ছ—পুষ্প-অঙ্গাঙ্ক (3, 4—পুষ্পবিহীন বর্মপত্র, 5—লেমা, 6—পালিয়া, 1—লিডিকিউল)।

গর্ভমুণ্ড ২টি ও পক্ষল। ফল—ক্যারিওপসিস্ জাতীয়, প্রচুর সমায়ুক্ত, ক্ষুদ্র ঞ্ণটি সুসোয় একপার্শ্ব অবস্থিত।

(d) পুষ্পসংকেত— $\oplus \text{ } \text{P}_0 \text{ or } \text{P}_1 \text{ or } \text{P}_2 \text{ or } \text{P}_3 \text{ or } \text{P}_4 \text{ or } \text{P}_5 \text{ or } \text{P}_6 \text{ or } \text{P}_7 \text{ or } \text{P}_8 \text{ or } \text{P}_9 \text{ or } \text{P}_{10} \text{ or } \text{P}_{11} \text{ or } \text{P}_{12} \text{ or } \text{P}_{13} \text{ or } \text{P}_{14} \text{ or } \text{P}_{15} \text{ or } \text{P}_{16} \text{ or } \text{P}_{17} \text{ or } \text{P}_{18} \text{ or } \text{P}_{19} \text{ or } \text{P}_{20} \text{ or } \text{P}_{21} \text{ or } \text{P}_{22} \text{ or } \text{P}_{23} \text{ or } \text{P}_{24} \text{ or } \text{P}_{25} \text{ or } \text{P}_{26} \text{ or } \text{P}_{27} \text{ or } \text{P}_{28} \text{ or } \text{P}_{29} \text{ or } \text{P}_{30} \text{ or } \text{P}_{31} \text{ or } \text{P}_{32} \text{ or } \text{P}_{33} \text{ or } \text{P}_{34} \text{ or } \text{P}_{35} \text{ or } \text{P}_{36} \text{ or } \text{P}_{37} \text{ or } \text{P}_{38} \text{ or } \text{P}_{39} \text{ or } \text{P}_{40} \text{ or } \text{P}_{41} \text{ or } \text{P}_{42} \text{ or } \text{P}_{43} \text{ or } \text{P}_{44} \text{ or } \text{P}_{45} \text{ or } \text{P}_{46} \text{ or } \text{P}_{47} \text{ or } \text{P}_{48} \text{ or } \text{P}_{49} \text{ or } \text{P}_{50} \text{ or } \text{P}_{51} \text{ or } \text{P}_{52} \text{ or } \text{P}_{53} \text{ or } \text{P}_{54} \text{ or } \text{P}_{55} \text{ or } \text{P}_{56} \text{ or } \text{P}_{57} \text{ or } \text{P}_{58} \text{ or } \text{P}_{59} \text{ or } \text{P}_{60} \text{ or } \text{P}_{61} \text{ or } \text{P}_{62} \text{ or } \text{P}_{63} \text{ or } \text{P}_{64} \text{ or } \text{P}_{65} \text{ or } \text{P}_{66} \text{ or } \text{P}_{67} \text{ or } \text{P}_{68} \text{ or } \text{P}_{69} \text{ or } \text{P}_{70} \text{ or } \text{P}_{71} \text{ or } \text{P}_{72} \text{ or } \text{P}_{73} \text{ or } \text{P}_{74} \text{ or } \text{P}_{75} \text{ or } \text{P}_{76} \text{ or } \text{P}_{77} \text{ or } \text{P}_{78} \text{ or } \text{P}_{79} \text{ or } \text{P}_{80} \text{ or } \text{P}_{81} \text{ or } \text{P}_{82} \text{ or } \text{P}_{83} \text{ or } \text{P}_{84} \text{ or } \text{P}_{85} \text{ or } \text{P}_{86} \text{ or } \text{P}_{87} \text{ or } \text{P}_{88} \text{ or } \text{P}_{89} \text{ or } \text{P}_{90} \text{ or } \text{P}_{91} \text{ or } \text{P}_{92} \text{ or } \text{P}_{93} \text{ or } \text{P}_{94} \text{ or } \text{P}_{95} \text{ or } \text{P}_{96} \text{ or } \text{P}_{97} \text{ or } \text{P}_{98} \text{ or } \text{P}_{99}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants) :

সাইনোডন ড্যাক্টাইলন (*Cynodon dactylon* Pers.—দুর্বাঘাস) ; এরাগ্রস্টিস্ সাইনোসুরয়ডিস (*Eragrostis cynosuroides* Link.—কুশ) ; ক্রাইসোপোগন অ্যাসিকিউলেটাস (*Chrysopogon aciculatus* Trin.—চোরকাটা) ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) শস্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : ওরাইজা স্যাটাইভা (*Oryza sativa* Linn.—ধান), ট্রিটিকাম এস্টিভাম (*Triticum aestivum* Linn.—গম), জিয়া মেইস্ (*Zea mays* Linn.—ভুট্টা)—এই সকল উদ্ভিদের দানার (ফল) সস্য মানুষের প্রধান খাদ্য।

(খ) ভেষজ উদ্ভিদ : ফ্রাগমাইটিস্ কারকা (*Fragmites karka* Trin.—নলখাগড়া) ; একটি ভেষজ উৎপাদনকারী ঘাস ; সিকেল সিরিয়েল (*Secale cereale* Linn.—রাই), আরগট জন্মাইবার জন্যে এই উদ্ভিদের চাষ করা হইয়া থাকে।

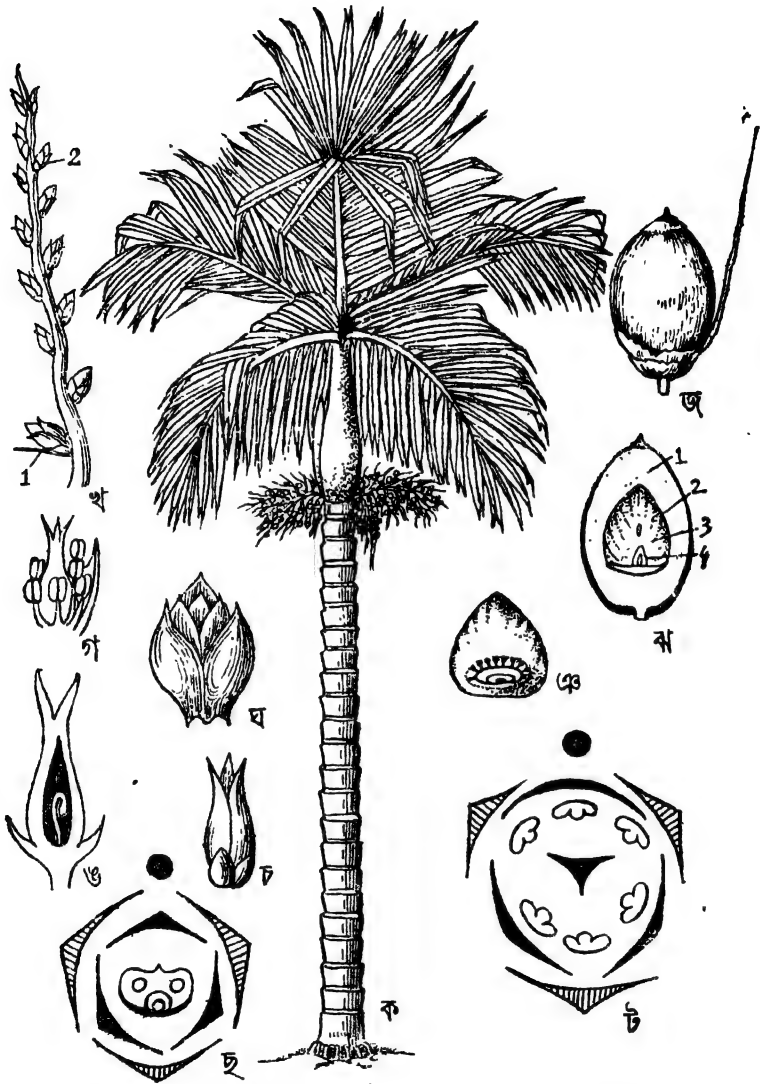
(গ) শর্করা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : স্যাকারাম অফিসিনেরাম (*Saccharum officinarum* Linn.—আখ বা ইক্ষু)—ইহার কাণ্ড হইতে যে রস উৎপন্ন হয় তাহা শ্বারা চিনি প্রস্তুত করা হয়।

(ঘ) গৃহনির্মাণে ব্যবহৃত উদ্ভিদ : বাম্বুসা টুল্ডা (*Bambusa tulda* Roxb.—বাঁশ)—ইহার কাণ্ড গৃহনির্মাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

2.2 গোত্র—প্যামি ( *Palmae* ) ( *Palmae* ) : গণের সংখ্যা 212 ; প্রজাতির সংখ্যা 4,000।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters) : শাখাবিহীন বৃক্ষ, শীর্ষে মৃদুটে ন্যায় পত্রগুলিকে ধারণ করে ; পুষ্প অতি ক্ষুদ্র, সাধারণত একলিঙ্গ, সমাঙ্গ ; পুষ্পবিন্যাস যৌগিক চমসামঞ্জসী (compound spadix) ; পুষ্পপত্র ৫, মৃদু ও স্থায়ী ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট।

(b) প্রণয়নসম্বন্ধে অবস্থান (Systematic position) : বেক্থাম ও হুকারের মতে মনোকর্টিলডনস্ প্রণয়ন অন্তর্গত ক্যালিসিনী সারির (series) অধীনস্থ একটি স্বাভাবিক বর্গ (Natural Order = Family)। এঙ্লারের মতে মনোকর্টিলডনী প্রণয়ন অন্তর্গত প্রিন্সিপেস্ সারির অধীনস্থ একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে মনোকর্টিলডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত কেরোলিফোরী বিভাগের প্যামেলিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র।



চিত্র—2.2 : আরেকা কাটিচিউ (*Areca catechu* Linn.—সুপারি)।

ক—সম্পূর্ণ উদ্ভিদ; খ—পুষ্পবিন্যাস (1—স্ত্রীপুষ্প, 2—পুরুষপুষ্প; গ—বন্য্যা স্ত্রীস্তবক (pistillode) সহ পুরুষপুষ্প; ঘ—স্ত্রীপুষ্প; ঙ—লম্বাচ্ছেদে স্ত্রীপুষ্প; চ—প্রায় মকুল অবস্থায় পুরুষপুষ্প; ছ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প-অঙ্গটি; জ—ফল; ঝ—ফলের লম্বাচ্ছেদ (1—ফলক, 2—বীজক, 3—সসা, 4—চূর্ণ); ঞ—বীজ; ট—পুরুষপুষ্পের পুষ্প-অঙ্গটি।



(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—সাধারণত বৃক্ষ ও গুল্ম জাতীয়। কান্ড—শাখাহীন, কলমাকার ( ব্যতিক্রম : বেত—*Calamus rotang*—শাখাবৃক্ষ ) ; কান্ডের শীর্ষে মৃদুতের ন্যায় পত্রগুলি বিন্যস্ত থাকে, কান্ড পত্রস্কত ( leaf scars ) অথবা স্থায়ী পত্রমূল ( persistent leaf bases ) বিশিষ্ট। মূল—অস্থানিক, গুল্মাকার। পত্র—একক অথবা পক্ষল বা করতলাকার যৌগিক ; আকারে বেশ বড় ; বৃত্ত দৃঢ় ; মসৃণ অথবা কণ্টকাকীর্ণ, প্রসারিত ও কান্ডবেষ্টক। পুষ্পমঞ্জরী—সরল অথবা যৌগিক চমসামঞ্জরী, এক বা একাধিক চমসা ( spathes ) বৃক্ষ। পুষ্প—অতি ক্ষুদ্র ; প্রায় অব্যবহৃত, এ গিল্লি, সহবাসী বা ভিন্নবাসী, ( ব্যতিক্রম : *Licuala*—উভলিঙ্গ ), বহুপ্রতিসম ( actinomorphic )। পুষ্পপদ—খণ্ডসংখ্যা-6, অধিকাংশক্ষেত্রে দুইটি আবর্তে সজ্জিত, বৃত্তিসদৃশ ( sepaloid ), মৃদু। পুষ্পবক—পুষ্পকেশরের সংখ্যা সাধারণত 6 ( দুইটি আবর্তে সজ্জিত ) অথবা 3। স্ত্রীপুষ্প—গর্ভপত্রের সংখ্যা 3, বৃক্ষ ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, প্রতি প্রকোষ্ঠ একটি ডিম্বকবৃক্ষ, অধিকাংশক্ষেত্রে দুইটি প্রকোষ্ঠ বিনষ্ট হওয়ায় গর্ভাশয়টি এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হইয়া যায়, গর্ভদণ্ড ক্ষুদ্র। ফল—বেরি অথবা তন্তুময় ভ্রূপ। বীজে প্রচুর পরিমাণে তৈলযুক্ত সস্য ( oily endosperm ) বর্তমান ; ভ্রূণ ক্ষুদ্র ও সস্যের একপ্রান্তে নিহিত থাকে।

(d) পুষ্প সংকেত—

পুষ্পপুষ্প— $\oplus \delta P_{6(3+3)}, A_{6(3+3)} \text{ or } 6$ .

স্ত্রীপুষ্প— $\oplus \text{♀ } P_{6(3+3)}, G_{(3)}$ .

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ ( Some common plants ) :

কালামাস রোটাঙ ( *Calamus rotang* Linn.—বেত ) ; করাইফা আম্‌ব্র্যা-কর্ডিলিফেরা ( *Corypha umbra caulifera* Linn.—তালি ) ; কোকস্‌ নুসিফেরা ( *Cocos nucifera* Linn.—নারিকেল ) ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

(ক) খাদ্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : কোকস্‌ নুসিফেরা ( *Cocos nucifera* Linn.—নারিকেল ), ফলের সস্য ও বীজপত্র খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়। বোরেনাসাস ফ্লাবেলিফার ( *Borassus flabelifer* Linn.—তাল ), ফেনিক্স সিলভেস্ট্রিস্‌ ( *Phoenix sylvestris* Roxb.—খেজুর ) প্রভৃতির ফল খাদ্যরূপে গ্রহণ করা হয়।

(খ) ম্যাসাটিকেটের উৎপাদনকারী : অ্যারেকা ক্যাটিচিউ ( *Areca catechu* Linn.—সুপারী )—ইহার বীজকে মশলারূপে চর্চন করা হয়।

(গ) শর্করা বা গুড় উৎপাদনকারী : খেজুর ও তালের রস হইতে শর্করা ও গুড় প্রস্তুত করা হয়।

(ঘ) তৈল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : নারিকেলের সস্য হইতে তৈল নিষ্কাশন করা হয়।

(ঘ) অন্যান্য দ্রব্য সামগ্রী : ক্যালামাস রোটাঙ ( *Calamus rotang* Linn )-এর কাণ্ড হইতে বেত উৎপন্ন হয় যাহা বিভিন্ন শিল্প কার্যে ব্যবহৃত হয়। মেট্রক্সাইলন সাগ্ন ( *Metroxylon sago* Rottb.—সাগ্ন )—কাণ্ডের মজ্জা হইতে একপ্রকার সাগ্ন উৎপন্ন হয়।

2.3 গোত্র—লিলিয়েসী ( Family-Liliaceae ) : গণের সংখ্যা 250 ; প্রজাতির সংখ্যা—4,000।

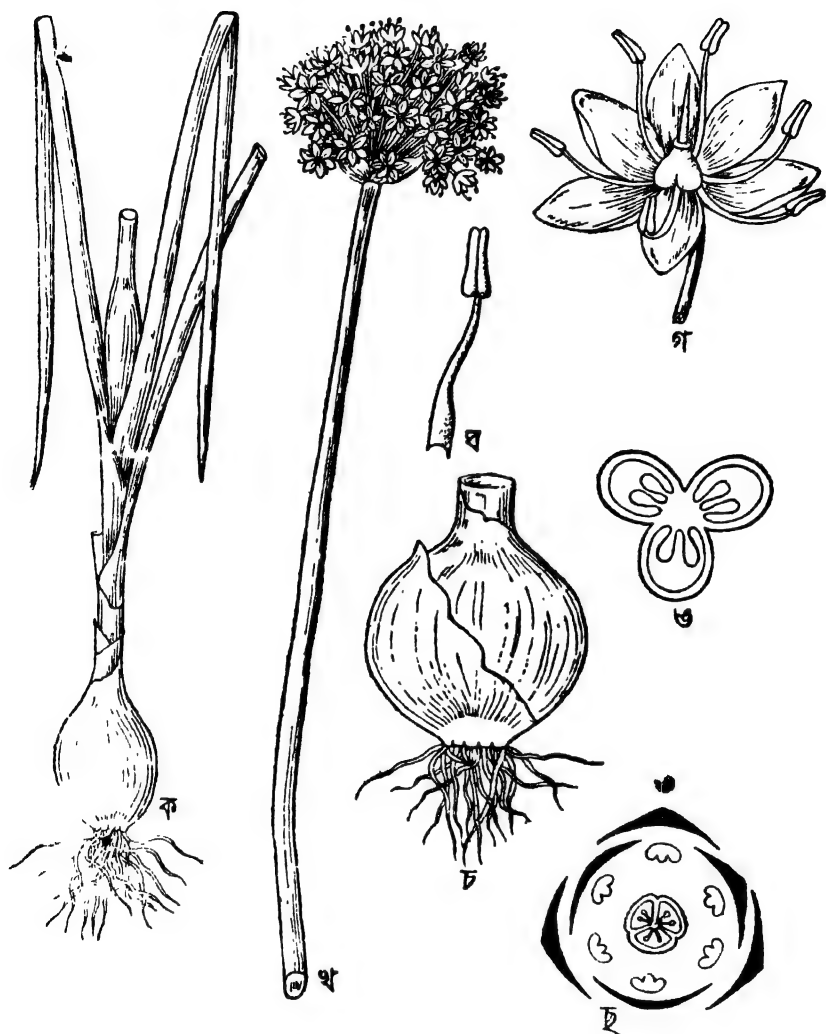
(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : সাধারণত বীরুৎ ও বিভিন্ন ধরনের মৃগত কাণ্ডযুক্ত ; পত্র কাণ্ডজ ( cauline ) বা মূলজ ( radical ) ; পুষ্পমণ্ডলের খণ্ডগুলির সংখ্যা 3 বা 3-এর গুণিতক, বহুপ্রতিসম, সাধারণত উভালিঙ্গ ; পুষ্পপট 6 ; পুষ্পকেশর 6, পুষ্পধানী সর্বমুখ ; গর্ভাশয় অধিগত ও তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেহাম ও হুকারের মতে মনোকর্টিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত করোন্যারী সারির ( series ) অধীনস্থ একটি 'স্বাভাবিক বর্গ' ( Natural Order = Family )। এণ্ডলারের মতে মনোকর্টিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত লিলিফোরী বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিন্সনের মতে মনোকর্টিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত কেরোলিফেরী বিভাগের লিলিয়েলিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—সাধারণত বর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, কখনও কখনও কাণ্ডলগ্নাকার ( ব্যতিক্রম : ড্রাসিনা—*Dracaena*, ও ইউক্কা—*Yucca*, বৃক্ষাকার এবং কুমারিকা—*Smilax*, আরোহী )। কাণ্ড—ঋজু অথবা আরোহী, কোনো কোনো ক্ষেত্রে মৃগত। পত্র—সরল, কাণ্ডজ অথবা মূলজ ; পত্রবিন্যাস একান্তর অথবা আবর্তক ( ব্যতিক্রম : *Scolyopus*—প্রতিমুখ ) ; অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ফলকযুক্ত কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে শঙ্কপত্রের রূপান্তরিত ; শিরাবিন্যাস সমান্তরাল। পুষ্পমঞ্জরী—সাধারণত অনিয়ত, কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিয়ত। পুষ্প—উভালিঙ্গ ( ব্যতিক্রম : কুমারিকা—একলিঙ্গ )। পুষ্পপট—খণ্ডসংখ্যা-6, দুইটি আবর্তে সম্মিলিত, অধিকাংশক্ষেত্রে দলসদৃশ ( petalliod ), কদাচিৎ বৃতি ও দলে বিভেদিত, খণ্ডগুলি ইম্ব্রিকেট অথবা ভ্যালভেট। পুষ্পকেশর—পুষ্পকেশর 6টি, দুইটি আবর্তে সম্মিলিত, অধিকাংশক্ষেত্রে পুষ্পপটে সংলগ্ন, পরাগধানী দুই-কোষবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী অথবা বহির্মুখী ( intorse or extrorse )—সর্বমুখ। স্ত্রীলবক—3টি, সংযুক্ত ; গর্ভাশয় অধিগত, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, প্রতিটি প্রকোষ্ঠ একাধিক ডিম্বকযুক্ত, অমরাবিন্যাস অক্ষীয় ; গর্ভদণ্ড

সাধারণত ১-টি, গভীরমুণ্ড সাধারণত ৩-টি। ফল—সাধারণত বেরী বা ক্যাপসুল।  
বীজ সমান, দুঃখজ্ঞ অথবা বক্র।



চিত্র 2.3 : অ্যালিয়াম সেপা ( *Allium cepa* Linn. —পেঁয়াজ ) ।

ক—কলসহ উদ্ভিদের আংশিক ব্যাবহ অংশ; খ—শাখা নিযত ছত্র পৃষ্ঠাবিন্যাসসহ ভৌম-  
পৃষ্ঠপদ (scapo); গ—পৃষ্ঠ; ঘ—একটি পৃষ্ঠকেশর; ঙ—প্রস্থচ্ছেদে উদ্ভিদ্ভাষণ;  
চ—কল; ছ—পৃষ্ঠ-অণুচিহ্ন।

(d) **পূর্ণ সংকেত**— $\oplus \mathfrak{g} \cong P_{6, 3+3}, A_{6(3+3)}, G_{(3)}$

## (e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants)

গ্লোরিওজা সুপার্বা ( *Gloriosa superba* Linn.—উলট-ডাল ), অ্যালো ভেরা ( *Aloe vera* L.—ঘৃতকুমারী ), ড্রাকেনা টার্নিফ্লোরা ( *Dracaena terniflora*—Jack.—হীরাদখী ) ।

## (f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) সব্জী ও মসলা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : অ্যালিয়াম সেপা ( *Allium cepa* Linn.—পেঁয়াজ ), অ্যালিয়াম স্যাটাইভাম ( *Allium sativum* Linn.—রসুন )—কাঁচ মসুগত ও রুপান্তরিত, মসুগত শল্কপত্রগুলি সব্জী ও মশলারূপে ব্যবহৃত হয় । পেঁয়াজের মঞ্জরীদাঁড়টিকে সব্জী হিসেবে ব্যবহার করা হয় ।

(খ) ভেষজ উদ্ভিদ—অ্যাসপ্যারাগাস রেসিমোসাস ( *Asparagus racemosus* Wild.—শতমূলী ), স্মাইলাক্স জিলানিকা ( *Smilax zeylanica* Linn.—কুমারিকা ) এবং অ্যালো ভেরা ( *Aloe vera* L.—ঘৃতকুমারী ) ইত্যাদি হইতে নানারূপ ঔষধ প্রস্তুত করা হয় ।

(গ) তন্তু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : স্যান্‌সিভিয়ারা রক্সবোরাই ( *Sansevieria roxburghii* Schult. ), ইউক্কাক্স গ্লোরিওসা ( *Yucca gloriosa* Linn. )—ইহাদের পাতা হইতে তন্তু উৎপন্ন হয় ।

(ঘ) অন্যান্য দ্রব্য সামগ্রী : কলচিকাম লুটিয়াম ( *Colchicum luteum* Baker ), —কলচিসিন উৎপন্ন করে যাহা গবেষণাগারে বিকারক (reagent) হিসাবে ব্যবহৃত হয় । হেমেরোক্যালিস ফুলভা ( *Hemerocallis fulva* Linn.—গুলনার্গিস ) আকর্ষণীয় পুষ্পের জন্য উদ্যানে রোপন করা হয় ।

2.4 গোত্র—মিউসেসী (Family-Musaceae) : গণের সংখ্যা-5 ; প্রজাতির সংখ্যা 150 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters)—বীরদুঃ ; পত্র সরল ; পুষ্প অসম্মাত্র, উভালিঙ্গ ; পুষ্পবিন্যাস যৌগিক চমসামঞ্জরী, পুষ্পপুটে  $6_{(3+3)}$  ; দলসদৃশ ; সাধারণত পাঁচটি পুষ্পকেশরযুক্ত ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; অমরাবিন্যাস অক্ষীয় ; ফল বেরী অথবা ক্যাপসুল ।

(b) প্রণয়ীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position) : বেষ্থাম ও হুকারের মতে মনোকর্টিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত এপিগাইনি সারির (series) অধীনস্থ 'স্বাভাবিক বর্গ' (Natural Order = Family) সিটামিনী (Scitamineae)-র অন্তর্ভুক্ত একটি উপগোত্র (Sub-family) । এণ্ড্‌লারের মতে মনোকর্টিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত সিটামিনী সারির অধীনস্থ একটি গোত্র । হাচিন্সনের মতে মনোকর্টিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত ক্যালসিফেরী বিভাগের জিজিবারেলিস্ বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র ।

এণ্ড্‌লার এবং হাচিন্সনের মতে মিউসেসী একটি গোত্র, কিন্তু বেষ্থাম ও হুকারের মতে ইহা একটি উপ-গোত্র ।

উদ্ভিদ—বহুবর্ষজীবী; বিশালাকার বীরুৎ, অধিকাংশ ক্ষেত্রে কাণ্ড মৃণ্ডত  
জোম ( ব্যতিক্রম : পাম্বপাদপ—*Ravenala* ; কাণ্ড কাঠল, ঝড়ু ও শাখাবিহীন ) ।  
—ত্রৈক, বৃহৎ, পর্থাবিন্যাস অর্ধ-একান্তর অর্থাৎ ডাইর্সিট্রিয়াস, পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক,  
—ত্রৈক, ফলক সূক্ষ্মপট মধ্যাশিরায়ুক্ত, অথবা, ভল্লাকার অথবা আয়তাকার ( oblong ),  
—ব্যাবিন্যাস সমান্তরাল । পূর্ণাবিন্যাস—বৌগিক চমসামঞ্জসী, মঞ্জরীদণ্ড মাংসল,  
—অধিক উজ্জ্বলবর্ণের নৌকার ন্যায় চমসায়ুক্ত । পূর্ণ—অসমাজ, গর্ভশীর্ষ, সাধারণত  
—লিঙ্গ, কোনো কোনো ক্ষেত্রে একলিঙ্গ ( একলিঙ্গ পূর্ণ হইলেও উদ্ভিদ সহবাসী ) ।  
—পূর্ণপট—দলসদৃশ, খণ্ডের সংখ্যা 6—দুইটি আবর্তে সন্নিহিত, যুক্ত অথবা মৃদু ।  
—স্বক—পূর্ণকেশরের সংখ্যা 6, দুইটি আবর্তে সন্নিহিত, ইহাদের মধ্যে 5-টি উর্বর ও  
—ফলমুখ ( posterior ) পূর্ণকেশরটি বন্ধ্যা ( ব্যতিক্রম : পাম্বপাদপের 6টিই উর্বর ) ;  
—গাধানী দুইটি কোষযুক্ত ও রেখাকার । স্ত্রীস্বক—গর্ভপত্রের সংখ্যা 3. যুক্ত,  
—গর্ভার্শর অধিগর্ভ এবং 3-প্রকোষ্ঠযুক্ত, প্রতিটি কোষ একটিমাত্র ডিম্বকযুক্ত, অমরাবিন্যাস  
—কীয়, গর্ভদণ্ড একটি, গর্ভমুণ্ড ক্যাপিটেট । ফল—তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ক্যাপসুল ।  
—সস্যল, পেরিস্পার্মযুক্ত, অধিকাংশ ক্ষেত্রে বীজোপাঙ্গ ( aril ) দেখিতে পাওয়া  
—য ; ভূগ সোজা ।

(d) **পূরণ সংকেত**— $\cdot \cdot \cdot P_{s(s+s)}, A_s$  or  $s, G_{(s)}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ ( Some common plants ) :

মুসা প্যারাদিসিয়াকা ( *Musa paradisiaca* Linn.—কলা ), রাভেনালা  
ম্যাডাগাস্কারিয়েন্সিস ( *Ravenala madagascariensis* Sonn.—পাখিপাদপ ) ।

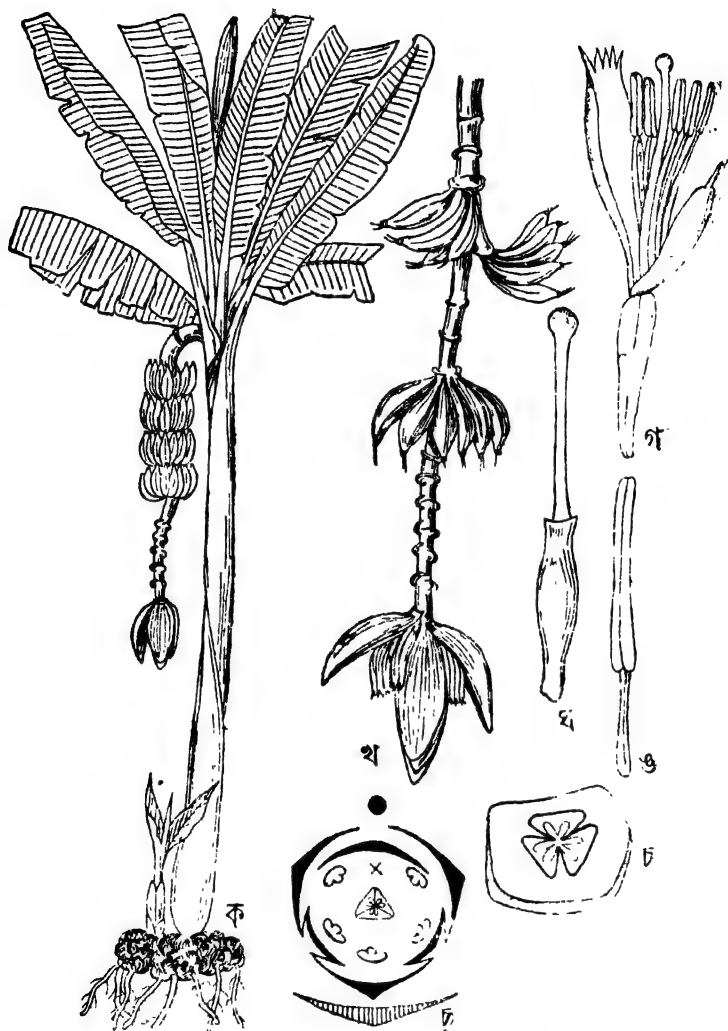
(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

(ক) ফল ও সবজী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ: মূসা প্যারাদিসিয়াকা (*Musa paradisiaca* Linn.)—পাকা কলা ফল হিসেবে এবং কাঁচা কলা সাধারণত সবজী হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(খ) তন্দ্রা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : মুসা টেক্সটাইলিস ( *Musa textilis* Nees.) — পরমূল হইতে ‘ম্যানিলা হেম্প’ নামক তন্তু উৎপাদন করা হয়।

(গ) অন্যান্য দ্রব্য সামগ্রী : পান্থপাদপ গাছ শোভাবর্ধক হিসাবে বিভিন্ন উদ্যানে রোপণ করা হয়।

১. শব্দগুণনি পৰস্পৰকে আৰুত করার ফলে একটি কলামাকার নকল কাণ্ড (columnar pseudostem) গঠিত হয়।



চিত্র ২.৪ : মূসা প্যারাড়িসিয়াকা ( *Musa paradisiaca* L. - কলা ) ।

ক-ফল ও পুষ্পবিন্যাসসহ উদ্ভিদ ; খ- ফল ও পুষ্পবিন্যাস ; গ-পুষ্প ;  
ঘ-গর্ভপত্র ; ঙ-একটি পুংকেশর ; চ-প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; ছ-পুষ্প অনূচ্চৈ ।

২.৫ গোত্র—জিঞ্জিবারেসী ( Family-Zingiberaceae ) : গণের সংখ্যা ৪৭ ; প্রজাতির সংখ্যা ১,৪০০ ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : গন্ধযুক্ত বীরদূত ; পত্র সজল ও লিগিউলযুক্ত ; পুষ্প অসম্মান, একপ্রতিসম বা অপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ ;

পুষ্পপুষ্টের সংখ্যা  $6(3+3)$ , বৃতি ও দলে বিভেদিত; পুষ্পবক একটিমাত্র উর্বর পুষ্পকেশরযুক্ত, পরাগধানী 2-কোষযুক্ত, বহুপুষ্পক পুষ্পকেশরগুলি দলসদৃশ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position): বেথাম ও হুকারের মডেলনোকর্টিলডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত এপিগাইনি সারির অধীনস্থ 'স্বাভাবিক বর্গ' সিটামিনীর অন্তর্ভুক্ত একটি উপ-গোত্র। এড্‌লারের মতে মনোকর্টিলডনী শ্রেণীর অন্তর্গত সিটামিনী সারির অধীনস্থ একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে মনোকর্টিলডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত ক্যালিসিফেরী বিভাগের জিঞ্জিবারেলিস বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র।

এড্‌লার এবং হাচিন্সনের মতে জিঞ্জিবারেসী একটি গোত্র, কিন্তু বেথাম ও হুকারের মতে ইহা একটি উপ-গোত্র।

### (c) স্বাভাবিক চরিত্র (General characters):

উদ্ভিদ—বহুবর্ষজীবী, গন্ধযুক্ত বীজ। কাণ্ড—বিভিন্ন ধরনের আকৃতিবিশিষ্ট রাইজোম (গ্রন্থিকন্দ)। পত্র—সরল, কাণ্ডজ বা মূলজ, পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক, অবতল বা সমতল। ফলক ও বৃন্তের সংযোগস্থলে লিগিউল বর্তমান। পুষ্পবিন্যাস—অনিয়ত, স্পাইক অথবা রেসিম, কোনো কোনো ক্ষেত্রে যৌগিক রেসিম অথবা একক (solitary), মঞ্জরিপত্র (bracts) যুক্ত। পুষ্প—উভলিঙ্গ, অসমাজ, একপ্রতিসম বা অপ্রতিসম, গর্ভাশীর্ষ। পুষ্পপুষ্ট—খণ্ড সংখ্যা  $6(3+3)$ , বৃতি ও দলে বিভেদিত, বৃতি পরস্পর সংযুক্ত। পুষ্পবক—পুষ্পকেশর মূলত-5টি ও দুইটি স্তরের সম্মিলিত, কেবলমাত্র ভিতরের আবতের অক্ষমুখের পুষ্পকেশরটি উর্বর, পার্শ্বস্থ অনূর্বর পুষ্পকেশর দুইটি যুক্ত হইয়া দলসদৃশ ল্যাবেলাম (labellum) সৃষ্টি করে; বাহিরের আবতের অক্ষমুখ পুষ্পকেশরটি দমিত বা অপ্রকাশিত (suppressed), অপর দুইটি দলসদৃশ অথবা অনূর্ণসিত; পুষ্পধানী দুই-কোষবিশিষ্ট। স্ত্রীস্তবক—গর্ভাশীর্ষ তিনটি, যুক্ত; গর্ভাশয় অধোগর্ভ, তিন-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, কদাচিৎ এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়; সূত্রাক্ষর গর্ভদণ্ডটি উর্বর পুষ্পকেশরের নালিকার ন্যায় পুষ্পদণ্ডের ভিতর দিয়া চালিত; গর্ভমুণ্ড বিভিন্ন আকৃতির। ফল—ক্যাপসুল অথবা বেরি। বীজ অ্যারিল (বীজোপাঙ্গ) ও পেরিস্পার্মযুক্ত।

(d) পুষ্প সংকেত— $\cdot \cdot \cdot P_{6(3+3)}, A_5, G_3$ .

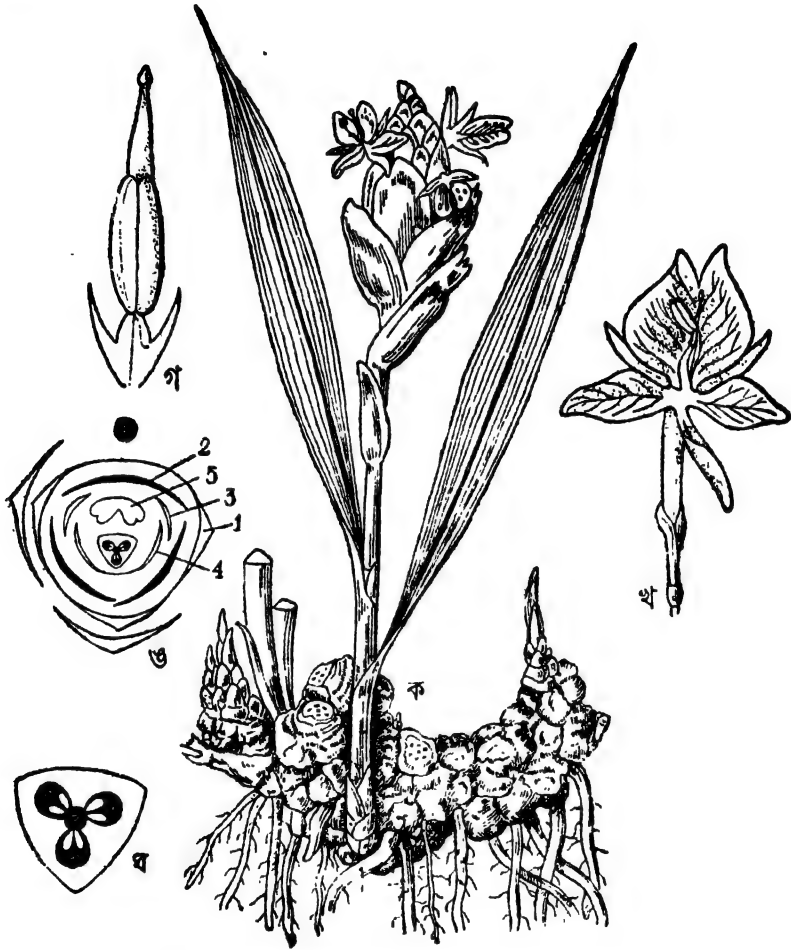
### (e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants):

কস্টাস স্পেসিওসাস (*Costus speciosus* Smith.—কেউ), গ্লোব্বা বালবিফেরা (*Globba bulbifera* Roxb.—কন্দপুষ্প), কেম্পেরিয়া রোটান্ডা (*Kaempferia rotunda* Linn.—ভুঁইচাঁপা) ইত্যাদি।

### (f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance):

(ক) মশলা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ: জিঞ্জিবার অফিসিনেল (*Zingiber officinale* Rosc.—আদা), কুর্কুমা লংগা (*Curcuma longa* Linn.—হলুদ

ইহাদের রাইজোম রন্ধনকার্যে মশলারূপে ব্যবহৃত হয়। অ্যামোমাম্ সিউবিউলেটাম (*Amomum subulatum* Roxb.—বড় এলাচি)-এর বীজগুলি পানের মশলা হিসাবে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র 2.5 : জিঞ্জিবার অফিসিনেল (*Zingiber officinale* Ros.:— আনা)

ক—উদ্ভিদের একাংশ; খ—একটি পুংপ; গ—গর্ভপত্র; ঘ—ভিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ;

ঙ—পুংপ-অণুচিহ্ন (1-বৃত্তি, 2-দল, 3-পাশ্বীয় বহুমুখ পুংকেশর, 4-ল্যাবেলাম,

5-দুইখণ্ড পুংধানীসহ উর্বর পুংকেশর)।

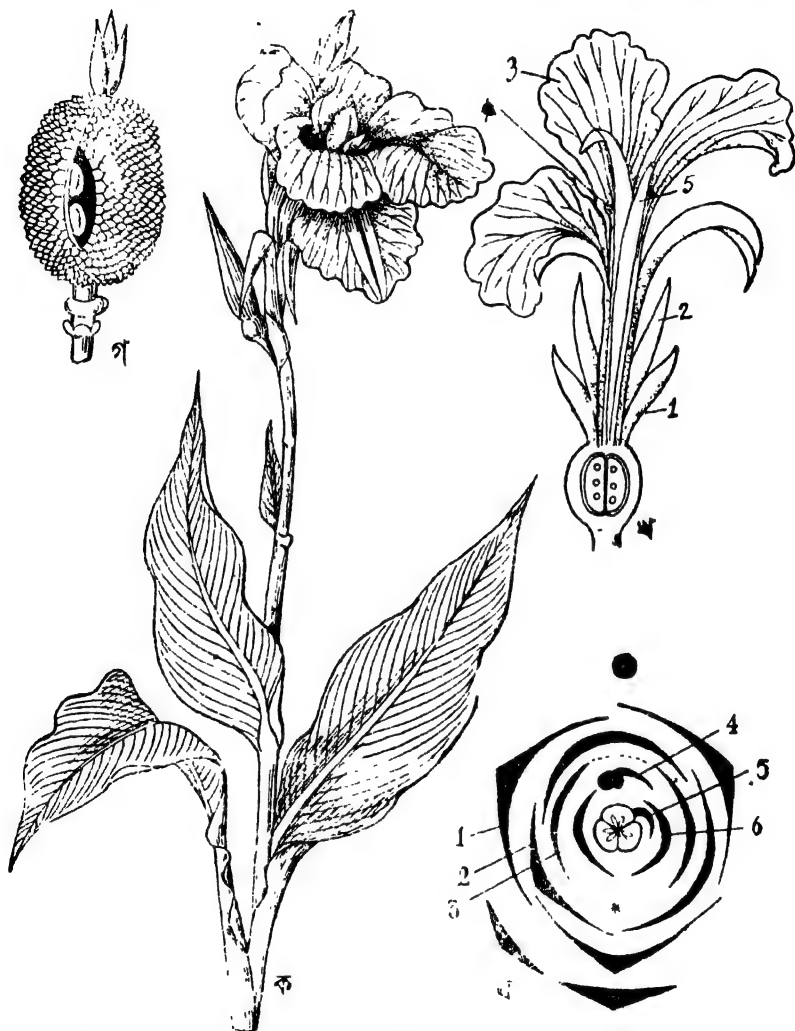
(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ : হেডিচিয়াম করোন্যারিয়াম (*Hedychium coronarium* Koen.—দুলালচাঁপা বা ভুঁইচাঁপা) উদ্যানের শোভাবর্ধক হিসাবে রোপণ করা হয়।



(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ—( Some common plants ) : কানা ইন্ডিকা ( *Canna indica* Linn.—সর্বজ্ঞা বা কলাবতী ) ; কানা ইন্ডিকালিস ( *C. edulis* Ker-Grwl. ) ইত্যাদি ।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) সংজ্ঞা ও খাদ্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : ক্যানা ওরিয়েন্টালিস (*Canna orientalis* Rosc.)-এর গ্রন্থিকন্দ সংজ্ঞা হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং ক্যানা ইন্ডিকা



চিত্র 2.6 : ক্যানা ইন্ডিকা (*Canna indica* L.—সর্বজন্মা)। ক- পুষ্প ও পাতা সমেত উদ্ভিদের একাংশ ; খ-পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; গ-ফল ; ঘ-পুষ্প অনুচিহ্ন ( 1-বৃত্তাংশ, 2-দল, 3-বাহিরের ক্রমিক বিন্যস্ত দলসদৃশ বন্থা পুংকেশর অর্থাৎ স্ট্যামিনোড, 4-দলসদৃশ পুংকেশর এবং ৬ পুংধানীসহ উর্বর পুংকেশর, 5- দলসদৃশ গর্ভদণ্ডসহ গর্ভমুণ্ড, 6-ল্যাক্সাম )।

এর গ্রন্থিকন্দ হইতে এক প্রকার শ্বেতসার পাওয়া যায় যাহা খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয় ।

**2.7 গোত্র—অর্কিডেসী ( Family—Orchidaceae ) :** গণের সংখ্যা 750 ; প্রজাতির সংখ্যা প্রায় 18,000 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : বহুবর্ষজীবী ও সাধারণত পরাশ্রয়ী বীরুৎ ; পুষ্প সাধারণত এক প্রতিসম, উভলিঙ্গ এবং গর্ভশীর্ষ ; পুষ্পপুষ্ট-6, দুইটি আবর্তে সজ্জিত ; পুংকেশর অধিকাংশক্ষেত্রে একটি, কখনও দুইটি ; পুংরেণু পলিনিয়া ( pollinia ) গঠন করে ; গর্ভপত্র 3, যুগ্মগর্ভপত্রী ও এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, গর্ভমুণ্ড—3, মধ্যবর্তী গর্ভমুণ্ডটি বন্ধা এবং ‘রস্টেলাম’ (rostellum) গঠন করে ।

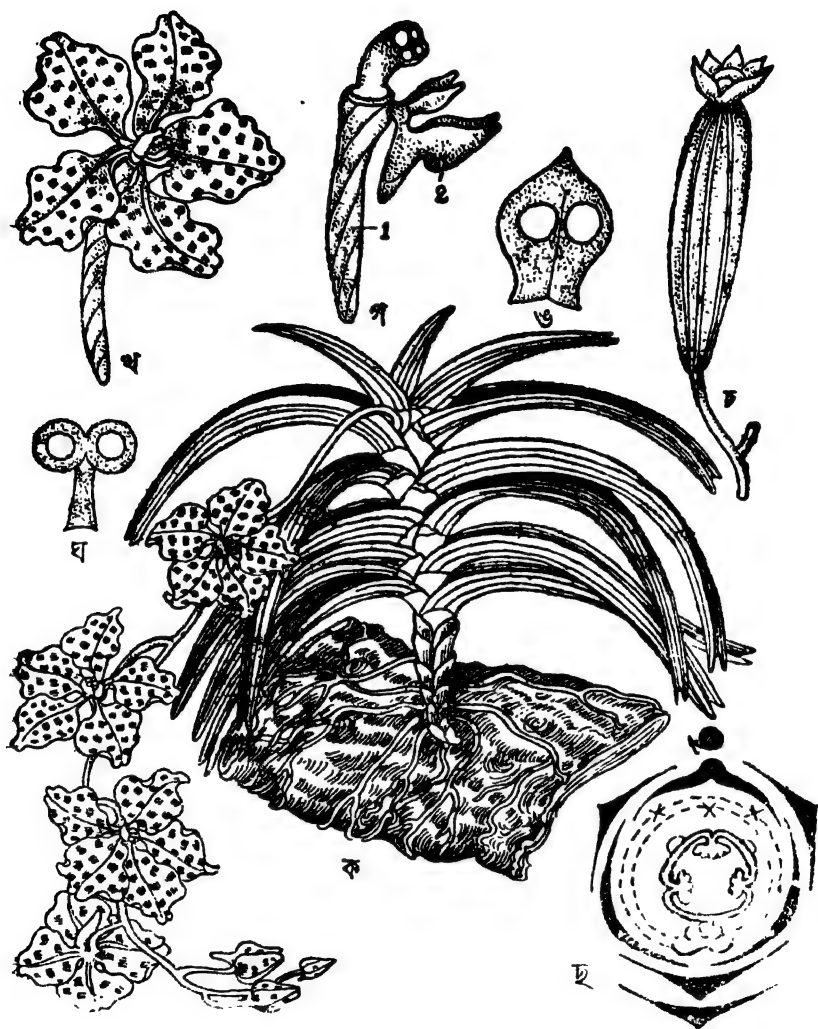
(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) :

বেল্থাম ও হুকারের মতে মনোকর্টিলডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত মাইক্রোস্পার্মা সারির অধীনস্থ একটি ‘স্বাভাবিক বর্গ’ । এণ্ডলারের মতে মনোকর্টিলডন শ্রেণীর অন্তর্গত মাইক্রোস্পার্মা বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র । হাচিন্সনের মতে মনোকর্টিলডন উপ-বর্গের অন্তর্গত ক্রোলিফেরী বিভাগের অর্কিডেলিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র । অধিকাংশ বিজ্ঞানীর মতে অর্কিডেসী মনোকর্টিলডনস্ শ্রেণীর মধ্যে সর্বোপেক্ষা উন্নত শ্রেণীর একটি বর্গ ।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

**উদ্ভিদ—**বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, সাধারণত পরাশ্রয়ী অথবা মৃতজীবী বা স্থলজ (terrestrial) । **মূল—**অস্থানিক ও গুল্মাকার, কতকগুলি গুল্মমূল বায়বীয় এবং ভেলামেন (velamen) নামক কলাযুক্ত (এই প্রকার কলা আর্দ্র বায়ু হইতে জল শোষণে সক্ষম) । **কাণ্ড—**গ্রন্থিকন্ড, স্নায়ুকন্ড বা কাকীকন্ড (pseudobulb) হইতে পারে, সাধারণত যুক্তাক্ষ শাখান্বিত । **পত্র—**একক, সাধারণত একান্তর, ডাইলিট-চিয়ারস ; রেখাকার হইতে ডিম্বাকার পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক । **পুষ্পমঞ্জরী—**স্পাইক, রেসীম বা প্যানিকল । **পুষ্প—**উভলিঙ্গ, গর্ভশীর্ষ, একপ্রতিসম, মঞ্জরীপত্রযুক্ত ; অব্যবহৃত বা ব্যবহৃত । **পুষ্পপুষ্ট—**খণ্ডের সংখ্যা 6 (3+3) । দুইটি আবর্তে সজ্জিত, বাহিরের আবর্ত বর্তিসদৃশ ও ভিতরের আবর্তটি দলসদৃশ, পুষ্পপুষ্ট খণ্ডগুলি মুক্ক অথবা যুক্ত ; ইম্ব্রিবেট ; ভিতরের আবর্তে দলসদৃশ পুষ্পপুষ্টের অক্ষমূখ (posterior) খণ্ডটি বিস্তৃত হইয়া ‘ল্যাবেলাম’ (labellum) গঠন করে । **পুংকেশর—**পুংকেশরের সংখ্যা 1 অথবা 2, পরাগধানী 2 অথবা 4-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; পুংদণ্ডটি গর্ভপত্রের সহিত যুক্ত হইয়া ‘গাইনেস্টিজিয়াম’ (gynostegium) গঠন করে ; পুংরেণুগুলি পরস্পর যুক্ত হইয়া ‘পলিনিয়া (pollinia) গঠন করে । **স্বীকৃতক—**গর্ভপত্রের সংখ্যা—3, যুক্তগর্ভপত্রী ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ, এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয় ; গর্ভমুণ্ড 3টি, মধ্যবর্তীটি বন্ধা ও ‘রস্টেলাম’ (rostellum) ।

গঠন করে। ফল—ক্যাপসুল, অসংখ্য ক্ষুদ্র বীজযুক্ত। বীজ অসম্যল।



চিত্র 2.7 : ভাংড়া রক্তবোরাই ( *Vanda roxburghii* R. Br.—সান্না )।

ক—উদ্ভিদসহ; খ—পুষ্প; গ—ল্যাবেলাম বাতীত বৃত্তাংশ ও দলার্শে অপসারণ করিয়া পুষ্পের গঠন দেখানো হইয়াছে ( 1—ডিম্বাশয়, 2—ল্যাবেলাম ); ঘ—পলিনিয়াম; ঙ—পুরুষকেশর; চ—ফল; ছ—পুষ্প-অন্দিয়া।

(d) পদপদ্যকোত— $\phi P_{6(8+8)}, A_1 \text{ or } 2, G_{(3)}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ ( Some Common Plants ) : ভ্যান্ডা রক্সবোর্গাই ( *Vanda roxburghii* R. Br.—রান্না ) ; জিউল্লাইন সুলকাটা ( *Zeuxine sulcata* Lindl.—সেবতুলি ) ; অর্কিস স্পাদুলাটা ( *Orchis spathulata* Reichb. f.) ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

(ক) ডেবল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : ভ্যান্ডা রক্সবোর্গাই বা রান্নার মূল বাত রোগের ঔষধ হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং ইউলোফিয়া এপিডেনড্রা ( *Eulophia epidendrae* )-র স্ফীতকন্দ জ্বর হইলে ব্যবহার করা হয়।

(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ : ডেন্ড্রোবিয়াম, সাইপ্রিপেডিলিয়াম, অর্কিস ( *Dendrobium, Cypridilium, Orchis* ) ইত্যাদি উহাদের সুন্দর পুষ্পের জন্য বিখ্যাত।

(গ) গন্ধদ্রব্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : ভ্যানিলা প্ল্যানিফোলিয়া ( *Vanilla planifolia* Linn. ) নামক উদ্ভিদটির ফল হইতে সুগন্ধি 'ভ্যানিলা' আতর উৎপন্ন করা হয়।

## ২.৪ অর্কিডেসীকে একবীজপত্রী শ্রেণীর উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করার কারণসমূহ ?

অর্কিডেসী গোত্রসহ মাইক্রোস্পার্মা বর্গটি নিম্নলিখিত উন্নত মানের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসমূহ—

(i) পুষ্পগুণ্ডি একপ্রতিসম ও উহাতে বিভিন্ন প্রকারের গঠনগত পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়, বিশেষভাবে 'ল্যাবেলাম'-এর গঠন পতঙ্গ-পরাগে সহায়তা করে ;

(ii) গর্ভাশীষ পুষ্প বা গর্ভাশয়ের অধোগর্ভ অবস্থান, পুংকেশরের সংখ্যার হ্রাসপ্রাপ্তি, গাইনোস্টেজিয়ামের উদ্ভব ইত্যাদি পরিলক্ষিত হয় ;

(iii) তিনটি গর্ভমুণ্ডের মধ্যে পার্শ্ববর্তী দুইটি পুংরেণু-গ্রাহী ( *pollen receptive* ) এবং মধ্যবর্তী গর্ভমুণ্ডটি বন্ধ্যা রস্টেলামে রূপান্তরিত হয় ;

(iv) বিবিধ আকৃতি ও প্রকৃতির পুষ্পের উদ্ভব ; এবং

(v) পলিনিয়া গঠনসহ পতঙ্গ-পরাগের উপযোগী বিভিন্ন ধরনের আকৃতিগত বৈচিত্র্যের উদ্ভব।

উল্লিখিত বিভিন্ন ধরনের রূপান্তর, পরিবর্তন ও চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুণ্ডি অর্কিডেসীর পুষ্পে পরিলক্ষিত হয়। ইহা ব্যতীত অর্কিডেসী মূলত বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ। এই সকল চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুণ্ডির উপস্থিতির জন্য অর্কিডেসীকে একবীজপত্রী শ্রেণীর উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করা হয়।

## ২.৭ মিউসেসী, জিঞ্জিবারেসী ও ক্যানেসী গোত্রগুলির ভাষিত্রিক বৈশিষ্ট্যের তুলনা—

মিউসেসী (Musaceae)	জিঞ্জিবারেসী (Zingiberaceae)	ক্যানেসী (Cannaceae)
(১) বীরুং জাতীয়, কদাচিত্	(১) গন্ধযুক্ত বীরুং, গ্রন্থিকন্দযুক্ত।	(১) বীরুং জাতীয় ও গ্রন্থিকন্দ- যুক্ত।
যক্ষজাতীয়, গ্রন্থিকন্দযুক্ত।	(২) পত্র লিগিউলযুক্ত।	(২) পত্র লিগিউলবিহীন।
(২) পত্রমূল কান্ডবেষ্টক, লিগিউলবিহীন।	(৩) পত্র একপ্রতিসম, উর্ভালিন্দ্র।	(৩) পত্র অপ্রতিসম, উর্ভালিন্দ্র।
(৩) পত্র একপ্রতিসম; উর্ভ- লিন্দ্র, কদাচিত্ একলিঙ্গ।	(৪) ১টি মাত্র পুংকেশর সক্রিয়, অর্থাৎ দুইটি আবার্তে সংজ্ঞত এবং বাকি ১টি বধ্যা ও দলসদৃশ;	(৪) ১ পুংকেশর সক্রিয়, অর্থাৎ ১টি পুংধানী ১টি কোষ সক্রিয় ৩টির মধ্যে অধিকাংশ ক্ষেত্রে সক্রিয় পুংধানীটি দুটি কোষযুক্ত।
(৪) পুংকেশর ৬ অথবা ১; দুইটি আবার্তে সংজ্ঞত এবং বাকি ১টি বধ্যা ও দলসদৃশ;	(৫) ২টি বধ্যা দলসদৃশ পুংকেশর এবং ল্যাবেলাম গঠন করে না।	(৫) সক্রিয় পুংকেশরের অর্ধাংশ বধ্যা ও দলসদৃশ ল্যাবেলাম গঠন করে।
(৫) পুংকেশর দলসদৃশ নহে এবং ল্যাবেলাম গঠন করে না।	(৬) গর্ভদন্ডটি সরু এবং পুংদন্ডের নালিকার মধ্যে অবস্থিত।	(৬) গর্ভদন্ডটি দলসদৃশ।
(৬) গর্ভদন্ড সাধারণ।	(৭) গর্ভদন্ড বিভিন্ন ধরনের।	(৭) গর্ভদন্ড তির্যক।
(৭) গর্ভদন্ডটি সাধারণত শ্বেদিত বা ক্যাপিটেট।		

## দ্বিবীজপত্রী শ্রেণীর অন্তর্গত কয়েকটি নিবাচিত গোত্র

(Selected Families of the Class Dicotyledonae)

3.1 গোত্র—নিম্ফিটসেসী (Family—Nymphaeaceae) : গণের সংখ্যা 9 ; প্রজাতির সংখ্যা 90 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters) : গ্রন্থিকন্দযুক্ত জলজ বীরুৎ ; পত্র দীর্ঘ বৃত্তযুক্ত ; একক পুষ্প দীর্ঘ বৃত্তযুক্ত ; পুষ্পপত্র 6 হইতে বহু, বার্তি ও দলে বিভাজিত ; বর্তি হইতে দল এবং দল হইতে পুংকেশরের ক্রম পরিণতি পরিলক্ষিত হয় ; পুংকেশর ও গর্ভপত্র অসংখ্য ।

(b) শ্রেণীবিদ্যাসংগত অবস্থান (Systematic position) : বেস্‌হাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ র্যানালিস কোহর্ট (cohort)-এর একটি 'স্বাভাবিক বর্গ'। এঙলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী উপ-শ্রেণীর র্যানালিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র । হার্চিন্সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-বর্গের অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ র্যানালিস বর্গের একটি গোত্র ।

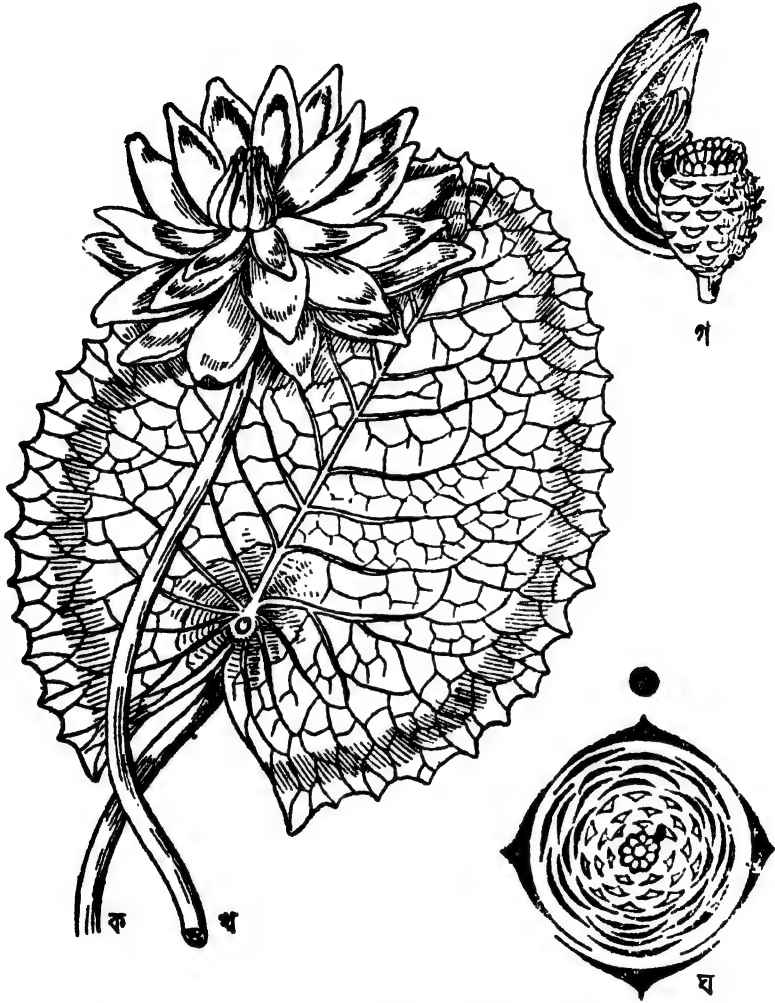
(c) সাধারণ চরিত্র (General characters) :

উদ্ভিদ একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী জলজ বীরুৎ । কান্ড—সাধারণত গ্রন্থিকন্দ, ঋজু বা অনুভূমিক । পত্র—বৃহৎ, একক, একান্তর, ফলক বৃত্তাকার বা উপবৃত্তাকার ; দীর্ঘ বৃত্তযুক্ত ; ( ব্যতিক্রম : ক্যাবোম্বা—*Cabomba* ) ; নিমজ্জিত বা ভাসমান । পুষ্প—একক, বৃহৎ, সুদর্শন, উভলিঙ্গ, বহুপ্রতিসম, দীর্ঘ বৃত্তযুক্ত ; গর্ভাশীর্ষ বা গর্ভপাদ । পুষ্পপত্র—6 হইতে অসংখ্য, বার্তি ও দলে বিভাজিত ; বৃত্তাংশ 3-6, ইম্ভ্রিকেট, মৃদু ; দল্যাংশ-3 হইতে অসংখ্য, ইম্ভ্রিকেট, মৃদু, দল্যাংশ হইতে পুংকেশরের ক্রমপরিণতি পরিলক্ষিত হয় । পুংস্তবক—পুংকেশরের সংখ্যা 3-6 অথবা বহু, পুংদণ্ড দলসদৃশ । স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্রের সংখ্যা 3 হইতে বহু, পরস্পর যুক্ত হইয়া বহু প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট গর্ভাশয় উৎপন্ন করে অথবা মৃদু ও পুষ্পাক্ষে নিবেশিত, সাধারণত অধিগর্ভ ( ব্যতিক্রম : ভিক্টোরিয়া—*Victoria* sp. ) ; এক হইতে বহু ডিম্বকযুক্ত, অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয় বা গাণ্ডীয় । ফল—বেরী বা পুঞ্জীভূত ( ব্যতিক্রম : ক্যাবোম্বা—ফলিকুল ) । বীজ—সাধারণত আয়তলি যুক্ত ।

(1) পুষ্প সংকেত— $\oplus \delta K_{3-6}, C_3, A_{3-6}, \overline{G_{3-6}}$  অথবা  $\overline{G_{3-6}}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants) : নেলাম্বো নুসিফেরা ( *Nelumbo nucifera* Gaertn—পদ্ম ), নিম্ফিয়া ন্যচেলি ( *Nymphaea*

*nouchali* Burm.f.—শালুক ), ইউরিয়েল ফেরার (*Euryale ferox* Salisb.—মাখনা )  
ইত্যাদি ।



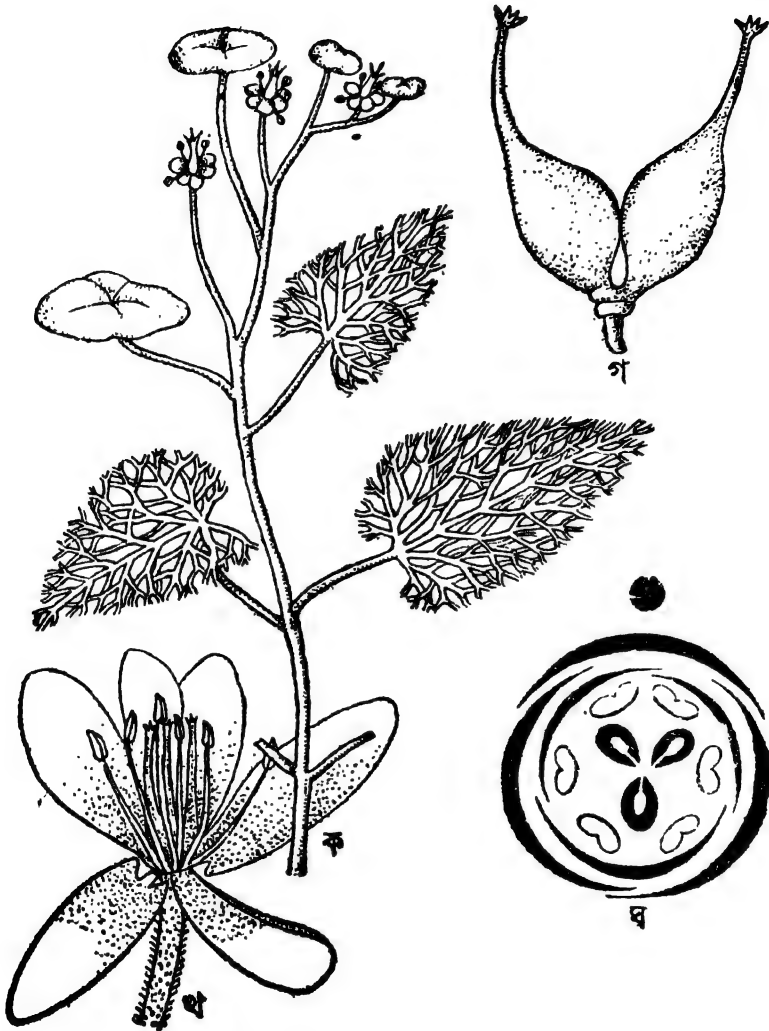
চিত্র 3.1 : নিম্ফিয়া নুচালি ( *Nymphaea nouchali* Burm. f.—শালুক )  
ক—দীর্ঘ পত্রবৃন্তসহ একটি পাতা ; খ—দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত একটি পুষ্প ; গ—কয়েকটি পুষ্পপুট,  
পুরুকেশর ও গর্ভমণ্ড সহ পুষ্পের পুষ্পাক ; ঘ—পুষ্প অন্ত্রি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

(ক) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ : এই গোত্রের অধিকাংশ জলজ উদ্ভিদ উদ্যানের শোভা-  
বর্ধন করিয়া থাকে, যথা নেলাম্বো নুসিফেরা ( *Nelumbo nucifera* . Gaertn..  
—পদ্ম ), ভিক্টোরিয়া আমাজোনিকা ( *Victoria amazonica* ) ইত্যাদি ।



(খ) ভেষজ উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—নিম্ফিরা স্টেলাটা (*Nymphaea stellata* Willd.—নীল-পদ্ম), ফুলের রস হৃদরোগে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র 3.2 : ক্যাম্বোম্বা অ্যাকোয়াটিকা (*Cabomba aquatica* Aubl.)।

ক—বটপের একাংশ; খ—পদ্ম; গ—ফল (একজোড়া ফলিকল); ঘ—পদ্ম অন্তর্ভুক্ত।

(গ) খাদ্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—নিম্ফিরা নার্চেলি বা শালুকের বৃন্ত এবং ইউরিগেল ফেরজ বা মাখার বীজ খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

## 3.2 গোত্র—রানানকিউলেসী (Family—Ranunculaceae) :

গণের সংখ্যা 50 ; প্রজাতির সংখ্যা 1,800 ।

চিত্র 3.3 : রানানকিউলেস স্কেলেরেটাস ( *Ranunculus sceleratus* L.—পালিক )

ক—মূল, কাণ্ড, পাতা, পুষ্প ও ফলসহ সম্পূর্ণ একটি উদ্ভিদদেহ ; খ—একটি পুষ্প ; গ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; ঘ—লম্বচ্ছেদে একটি গর্ভপত্র ; ঙ—পুষ্পের অনাচিত্র ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters) —বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ ; পত্র মৃৎকাণ্ডজ বা কাণ্ডজ, পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক ; পুষ্প-এক বা বহুপ্রতিসম ;

পুংকেশর অসংখ্য এবং পুষ্পাঙ্কের উপর সর্পিলাভাবে বিন্যস্ত ; গর্ভপত্র অসংখ্য ও মৃদু, সর্পিলাভাবে বিন্যস্ত, গর্ভাশয় এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস বহু-প্রান্তীয় ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেহাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ র্যানালিস কোহর্ট এর একটি 'স্বাভাবিক বর্গ' । এগুলারের মতে ডাইকর্টিলডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী উপ-শ্রেণীর র্যানালিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র । হাচিন্সনের মতে ডাইকর্টিলডনী উপ-বর্গের অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠী ) অধীনস্থ র্যানালিস বর্গের একটি গোত্র ।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ ( ব্যতিক্রম : ছাগলবটী—*Clematis*—রোহিনী ), কদাচিৎ বৃক্ষ জাতীয় ( যথা : পেওনিয়া—*Paeonia* ) । পত্র—মূলাঙ্গজ ( radical ) বা কাণ্ডজ ( cauline ), একান্তর, কখনও প্রতিমুখ, একক ( ক্যাম্পা—*Caltha*, খোঁগক ), পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক, অনুপপত্রী । পুষ্পাবিন্যাস—নিয়ত বা অনিয়ত, কদাচিৎ একক । পুষ্প উভলিঙ্গ, সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম ( ব্যতিক্রম : একপ্রতিসম—ডেলফিনিয়াম, *Delphinium* ), গর্ভপাদ, আবর্ত বা অর্ধাবর্ত । পুষ্পপুষ্ট—একটি অথবা দুইটি আবর্তে সজ্জিত, সাধারণত বৃতি ও দলে বিভেদিত, ব্যত্যংশ 5টি, ইম্ব্রিকেট, দল্যাংশ 5টি, মৃদু, ইম্ব্রিকেট । পুষ্পস্তবক—পুংকেশর অসংখ্য, পুষ্পাঙ্কে সর্পিলাকারে সজ্জিত, পরাগধানী দুই-প্রকোষ্ঠযুক্ত, বহিমুখী ( extorse ) । স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্র অসংখ্য, সাধারণত মৃদু ( ব্যতিক্রম : নাইজেলা স্যাটাইভা ( *Nigella sativa* Linn, কালজিরা—যুক্তগর্ভপত্রী ), এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধিগর্ভ, অমরাবিন্যাস বহু-প্রান্তীয় । ফল—ফলিকুল বা অ্যাকিনের ইটিরিও, ( ব্যতিক্রম : *Actaea*—বেরী, *Nigella*—ক্যাপসুলা ) । বীজ—তৈলাক্ত সসায়ুক্ত ।

(d) পুষ্প সংকেত— $\oplus \text{ } \bar{\sigma} K_{\infty}, C_{\infty}, A_{\infty}, G_{1-\infty} \text{ or } \alpha$

(c) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ—( Some common plants ) : র্যানানকিউলাস স্ক্লেরেটাস ( *Ranunculus sceleratus* Linn.—পালিক ) ; ক্লেমটিস গৌরিয়ানা ( *Clematis gouriana* Roxb—ছাগলবটী ) ; থ্যালিকট্রাম জার্মানিকাম ( *Thalictrum javanicum* Bl.—গুরুবিয়ান ) ইত্যাদি ।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

(ক) ভেষজ উদ্ভিদ : অ্যাকোনাইটাম হেটারোফাইলাম ( *Aconitum heterophyllum* Linn.—কংবিষ )—'অ্যাকোনিটিনা' নামক উপকার উপাদিত হয় স্বাভাবিক বেদনা-নাশক এবং হৃদরোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় ; অ্যানিমন পালসেটিলা

(*Anemone pulsatilla* Linn.) হইতে ‘পালসেটিল’ নামক ঔষধ পাওয়া যায় যাহা স্নায়ু-উত্তেজকরূপে ও স্ত্রী-রোগে ব্যবহৃত হয়।

(খ) মশলা উৎপাদনকারী ঔষধ : নাইজেলা স্যাটাইভা (কালজিরা)-র বীজ রান্নার মশলা হিসাবে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র 3.4 : অ্যাকুইলেজিয়া ভালগারিস (*Aquilegia vulgaris* L.)

ক—খণ্ডিত পাতা ও ফুলসহ ঔষধিদের একাংশ ; খ—লম্বাচ্ছেদে একটি পুষ্প ; গ—ফল ;  
ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—পুষ্পকেশর ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—বীজ ; জ—পুষ্প অনূচিত।

(গ) শোভাবর্ধক ঔষধ : ডেলফিনিয়াম অ্যাজাকিস (*Delphinium ajacis* Linn.), অ্যাকুইলেজিয়া ভালগারিস (*Aquilegia vulgaris* Linn.), ক্রেমাটিস গোরিয়ানা (ছাগলবটি) ইত্যাদি ঔষধ উদ্ভানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপন করা হয়।

3.3 গোত্র—ম্যাগনোলিয়েসী ( Family—Magnoliaceae ) : গণের সংখ্যা 12 ; প্রজাতির সংখ্যা 220 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : উদ্ভিদ কাষ্ঠল-গুল্ম অথবা বৃক্ষ ; পুষ্প উভলিঙ্গ, ত্র্যাংশক ( trimerous ) ; পুষ্পপুষ্ট দলসদৃশ ; পুষ্পকেশর অসংখ্য এবং দীর্ঘ, পুষ্পাঙ্কের উপর সর্পিলাকারে বিন্যস্ত ; গর্ভপত্র অসংখ্য, সর্পিলাকারে বিন্যস্ত ; ফল পুঞ্জীভূত বা বেরি ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেথ্যাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ র্যানালিস কোহর্ট-এর একটি 'স্বাভাবিক বর্গ'। এগুলোর মতে ডাইকর্টিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী উপ-শ্রেণীর র্যানালিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিনসনের মতে ডাইকর্টিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী বিভাগের ( বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) ম্যাগনোলিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র ।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—পর্ণমোচী বা চিরহরিৎ কাষ্ঠল-গুল্ম বা বৃক্ষ। পত্র—একক, একান্তর, অথবা, সবৃত্তক, প্রায়শঃ সোপপটিক। পুষ্পবিন্যাস—কাস্থিক বা শীর্ষস্থ একক। পুষ্প—সর্পিলাবর্ত বা সর্পিলা, ত্র্যাংশক, উভলিঙ্গ ( ব্যতিক্রমঃ ড্রিমিস, *Drimys*—একলিঙ্গ ), বহুপ্রতিসম, গর্ভপাদ, পুষ্পাঙ্ক উত্তল বা দীর্ঘ। পুষ্পপুষ্ট—সাধারণত 9টি খণ্ডযুক্ত বা অসংখ্য ; মূক্ত, একাধিক আবর্তে বা সর্পিলাকারে বিন্যস্ত, দলসদৃশ, ইম্ব্রিকেট ; কদাচিৎ বৃতি ও দলে বিভেদিত। পুষ্পকেশর—পুষ্পকেশর অসংখ্য, পুষ্পাঙ্কের উপর সর্পিলাকারে বিন্যস্ত, পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী। গর্ভপত্র—গর্ভপত্র অসংখ্য, পুষ্পাঙ্কের উপর সর্পিলাকারে বিন্যস্ত ; গর্ভ- বা অধিগর্ভ, এক-প্রকোষ্ঠ-বিশিষ্ট ; অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয়। ফল—পুঞ্জীভূত ফলিকুল বা বেরি। বীজ—মাংসল ( fleshy ) ও তৈলাক্ত সসার্বিশিষ্ট।

(d) পুষ্প সংকেত— $\oplus \text{ } \text{P}_9-\alpha, \text{A}\alpha, \text{G}\alpha \text{ or } \text{K}_3, \text{C}\alpha, \text{A}\alpha, \text{G}\alpha$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ ( Some common plants ) : মাইকেলিয়া চাম্পাকা ( *Michelia champaca* Linn.—স্বর্ণচাঁপা ), ম্যাগনোলিয়া গ্রান্ডিফ্লোরা ( *Magnolia grandiflora* Linn.—উদয় পদ্ম ), ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

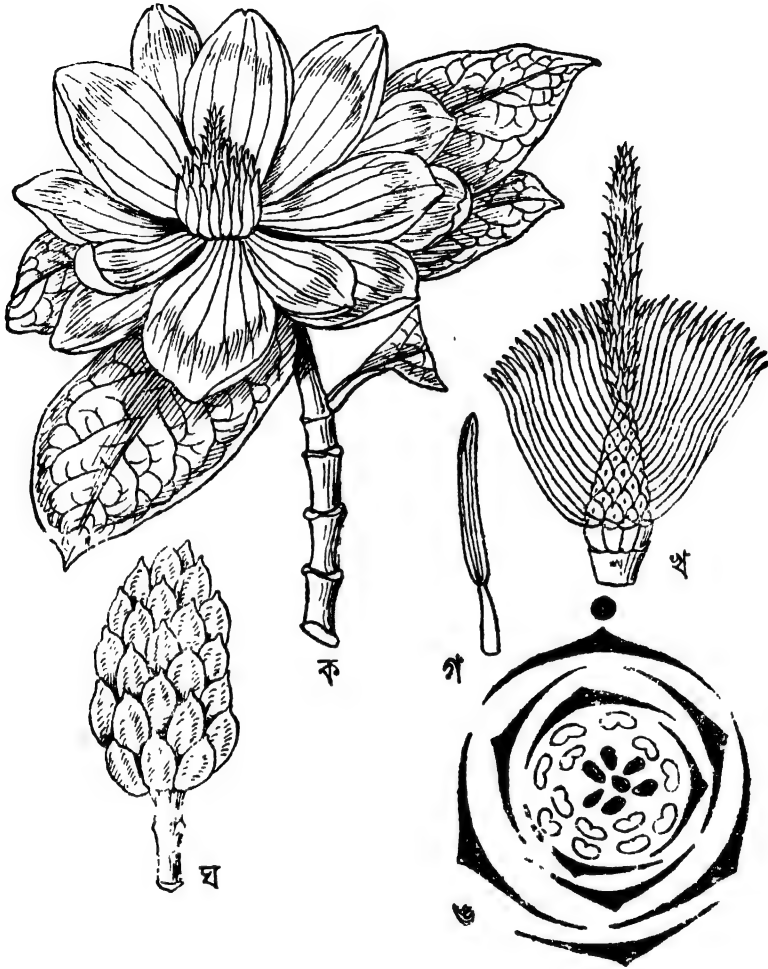
(ক) দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : মাইকেলিয়া ডোল্টসোপা ( *Michelia doltsopa* Bl. ) ও ম্যাগনোলিয়ার বিভিন্ন প্রজাতি দারু বা কাষ্ঠ উৎপাদন করে যাহা আসবাবপত্র নির্মাণে ব্যবহৃত হয়।

(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ : মাইকেলিয়া চাম্পাকা, ম্যাগনোলিয়া গ্র্যান্ডিফ্লোরা, লিরিওডেনড্রন টিউলিপিফেরা (*Liriodendron tulipifera*) ইত্যাদি উদ্ভিদ সন্মিলিত পদ্ধতির জন্য উদ্যানে রোপণ করা হয়।



**চিত্র 3.5 :** মাইকেলিয়া চাম্পাকা (*Michelia champaca* L. স্বর্ণচাঁপা)।

ক-বিটপের একাংশ; খ-পুষ্পশূটবিহীন অবস্থায় পুষ্পাঙ্কের উপর গুরুকেশর ও গর্ভপত্রের বিন্যাস;  
 দেখানো হইয়াছে; গ-একটি গুরুকেশর ( ১-মোজক, ২-পৃথানী, ৩- পৃথক );  
 ঘ-লম্বচ্ছেদে একটি গর্ভপত্র ( ১-ডিম্বাশয়, ২-গর্ভদণ্ড,  
 ৩-গর্ভমণ্ড ); ৬-বীজ; ৭-ফল; ৮-পুষ্প অন্ত্র।



চিত্র 3.6 : ম্যাগনোলিয়া গ্রান্ডিফ্লোরা ( *Magnolia grandiflora* L.- উদয় পল্লম )  
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্পপটুবিহীন অবস্থায় পুষ্পাঙ্কের উপর সর্পিলাকারে বিন্যস্ত  
পুষ্পকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; গ- একটি পুষ্পকেশর ; ঘ—ফল ; ঙ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত।

**3.4 গোত্র—অ্যানোনাসী ( Family—Annonaceae ) :** গণের সংখ্যা 120 ; প্রজাতির সংখ্যা 1820 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : উন্মিষ কাস্টল-গুচ্ছ অথবা বৃক্ষ ; পত্র একক, গ্রন্থি-বিন্দুবিশিষ্ট ( gland dotted ) এবং অনূপপত্রী ; পুষ্প—উভালঙ্গ, সর্পিলাবর্ত, শৃঙ্খ ; পুষ্পপটু তিনটি আবর্তে সম্বিজত, বাহিরের

আবর্ত বৃত্তিসদৃশ এবং ভিতরের দুইটি আবর্ত দলসদৃশ, প্রান্তস্থলশীর্ষী ; পুংকেশর অসংখ্য, সর্পিলাকারে সম্ভ্রুত, পুংধানী বহিমুখী, যোজক (connective) দীর্ঘ ও কর্ণিত (truncate) ; গর্ভপত্র অসংখ্য বা কর্ণিতপত্র ; সস্য কুণ্ডিত ।



চিত্র 3.7 : আর্টাবট্রিস উনসিনেটাস ( *Artabotrys uncinatus* Merr বাঁঠালী চাশা ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ— একটি পুংপ ; গ— পুংপ স্থবকের কর্ণিতপত্র সদস্যের অপসারণের পর পুংপের গঠন বৈচিত্র্য ( 1— গর্ভপত্র, 2— পুংকেশব 3— দলাংশ 4— বৃত্তাংশ, 5— পুংপাক ) ; ঘ— একটি দল ও একটি বৃত্তাংশ ; ঙ— একটি পুংকেশব ( 1— যোজক 2— পুংধানী, 3— পুংদণ্ড ) ; চ— লম্বা ছিদ্রে একটি গর্ভপত্র ; ছ— ফল ; জ— পুংপ অনূচ্ছিন্ন ।

(b) শ্রেণীবিভাগগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেহাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপশ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী

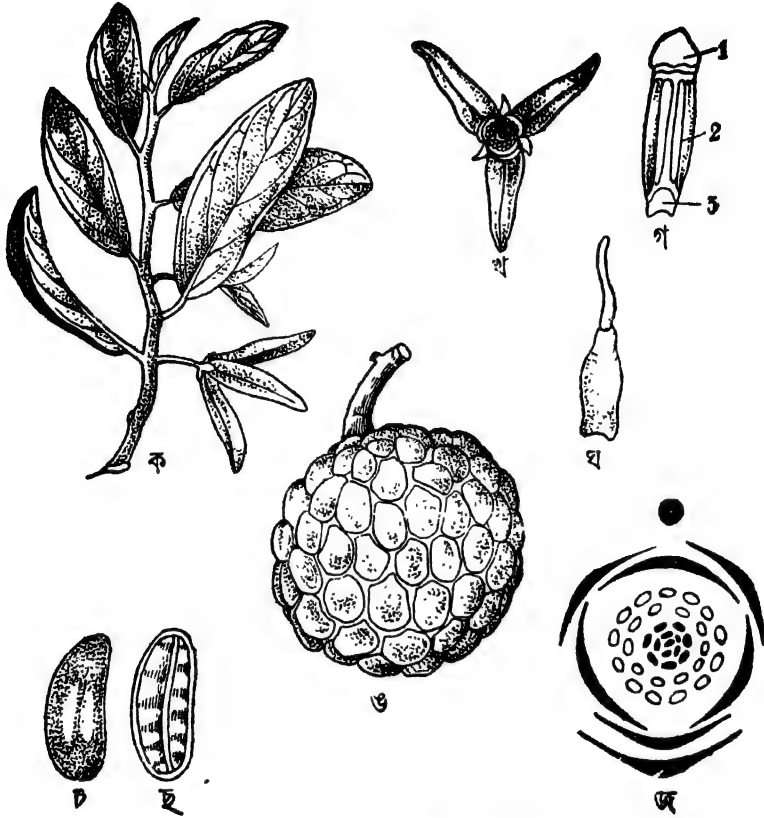


(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

(d) প্রাপ্ত সংকেত— $\oplus \text{ } \oint P_{9(3+3+3)}, A_\alpha, G_\alpha$

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ—পলিঅ্যালথিয়া লস্সিফোলিয়া (দেবদারু), আর্ট-বট্টিস উনিসিনটোন (কাঠালী চাঁপা) উদ্যানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপণ করা হয়।



চিত্র 3.8 : অ্যানোনা স্কোয়ামোসা (*Annona squamosa* L.—আতা)।

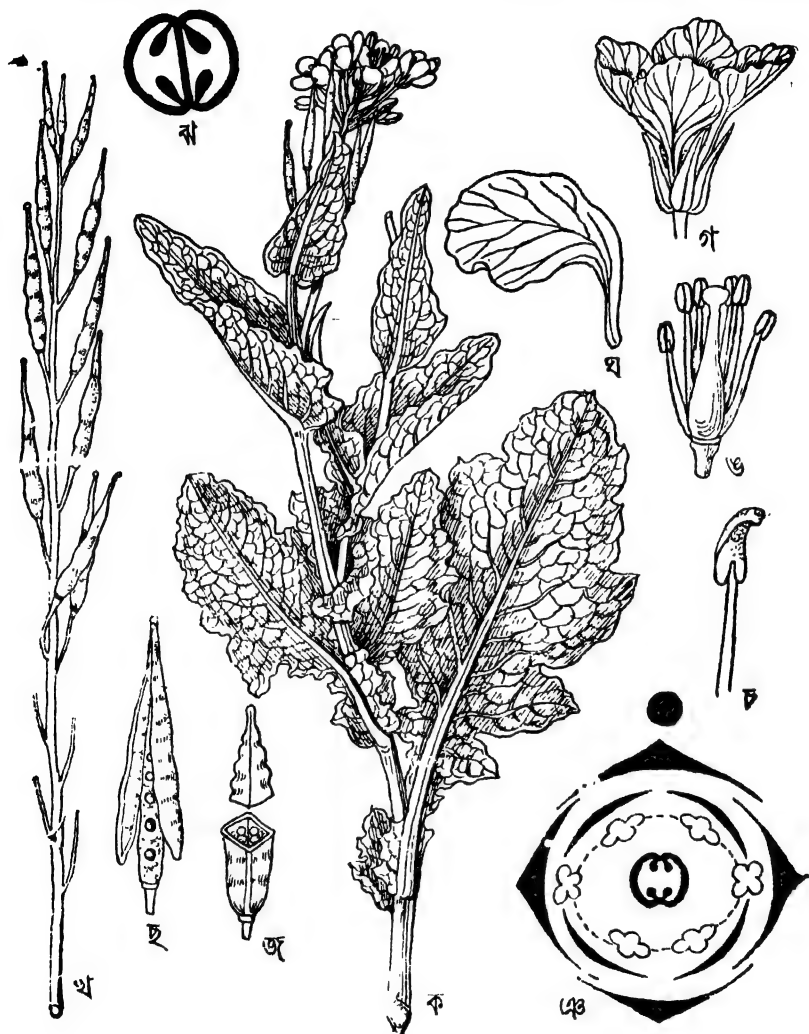
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—একটি পুষ্পকেশর ( 1—যোজক, 2—পুষ্পধানী, 3—পুষ্পপত্র )  
ঘ—একটি গর্ভপত্র ; ঙ—ফল ; চ—বীজ ; ছ—লম্বচ্ছেদে বীজ ; জ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত।

**3.5 গোত্র—ক্রাসীকেসী (ক্রাসীকেসী) [ Family—*Brassicaceae* (*Cruciferae*) ] :** গণের সংখ্যা 380 ; প্রজাতির সংখ্যা 3000।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters) : এক-, দ্বি- অথবা বহু-বর্ষজীবী বীর্য়, জলীয় রসযুক্ত ; পত্র একক, অনুপপত্রী, মূলক-পত্রাকার ; পুষ্পবিন্যাস রেসিম ; পুষ্প-উভলিঙ্গ, বহুপ্রতিসম ; দল-ক্রুশাকার ; পুষ্পকেশরের সংখ্যা 6, দীর্ঘচতুষ্টয়ী ; গর্ভপত্র 2-টি ও যুক্ত, এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয় ; ফল সাধারণত সিলিকুলা।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position) : বেস্থাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলিডন্স শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপশ্রেণীর থ্যালামিক্রোয়া

সারির অধীনস্থ প্যারাইটেলিস কোর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্ণ। এগুলোর  
মতে ডাইকর্টিলডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্ল্যামাইডী উপশ্রেণীর রিসারডেলিস।



চিত্র 3.9 : ব্র্যাসিকা নাইগ্রা ( *Brassica nigra* Koach.—কৃষ্ণ সরিষা ) ।

ক-বিটপের একাংশ; খ-একটি শাখার উপর। ফল; গ-একটি পুষ্প; ঘ-একটি দলোংশ; ঙ-

৬—পুষ্কপের ব্যতি ও দল অপসারণ করিয়া দীর্ঘচতুষ্টয়ী পুষ্কপেশর ও গভঃপত্র দেখানো হইয়াছে ;

চ—একটি পুংকেশর ; ছ—বিদারণরত ফল ; জ—ফলের প্রস্থচ্ছেদ ;

ক—ডিম্বাশয়ের প্রস্ফুটন ; এ—সুপ্ত অনুরোধ ।

বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকটির্নালডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত।

‘আর্কিক্যামাইডী’ বিভাগের অধীনস্থ ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর ) ক্রুসিয়েলিস বর্গের ‘অধীনস্থ’ একটি গোত্র ।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ):

উদ্ভিদ—এক-, শিব- অথবা বহুবর্ষজীবী বার্ষিক, জলীয় রস ( watery juice )  
এককোষী রোমযুক্ত । পত্র—মৃৎকাণ্ডজ বা কাণ্ডজ, একান্তর, একক, অগুপ্পত্রী,



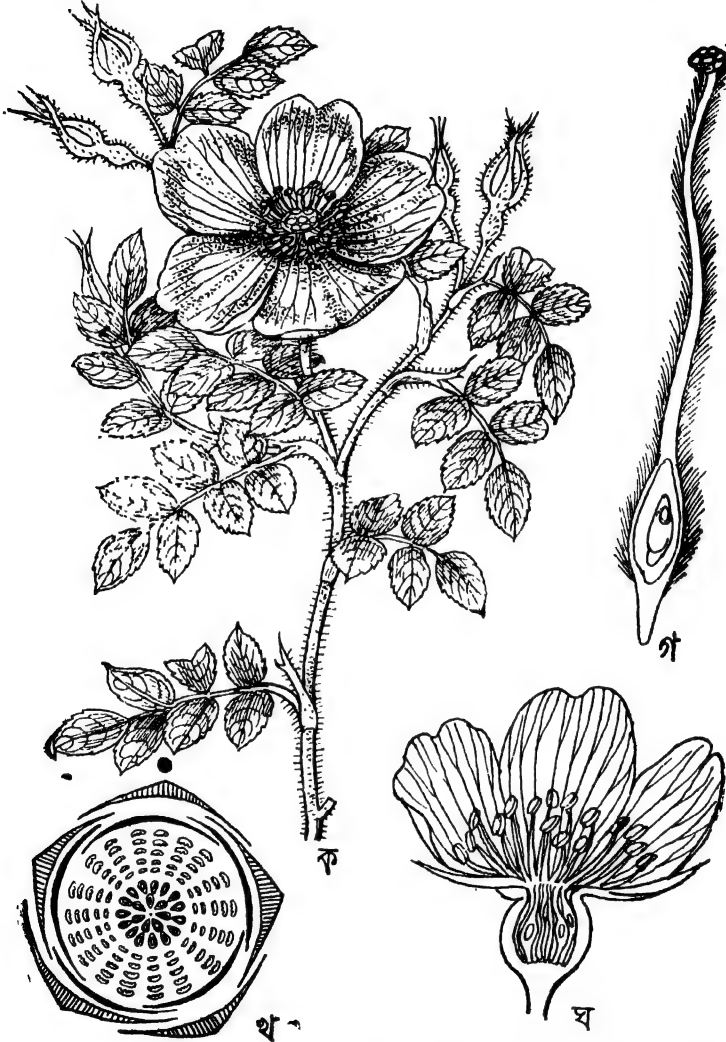
চিত্র 3.10 : আইবেরিস আমারা ( *Iberis amara* L. - ক্যান্ডিটাক্ট ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—একটি পদুম ; গ—লম্বাছেদে গভঃপত্র ; ঘ—অসমান আকৃতির দুইটি দলোংশ ; ঙ—ফল ।

শ্রুলকপত্রাকার । পদুপাখ্যানাস—রেসিম, মঞ্জরীপত্রবিহীন । পদুম—উভলিঙ্গ, সমাঙ্গ

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) :** বেকথাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর ক্যালিসিফ্লোরী

সারিৰ অধীনস্থ রোজেলিস কোহট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্লারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী উপ-শ্রেণীর রোজেলিস বর্গের অধীনস্থ গোত্র। হাচিনসনের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত



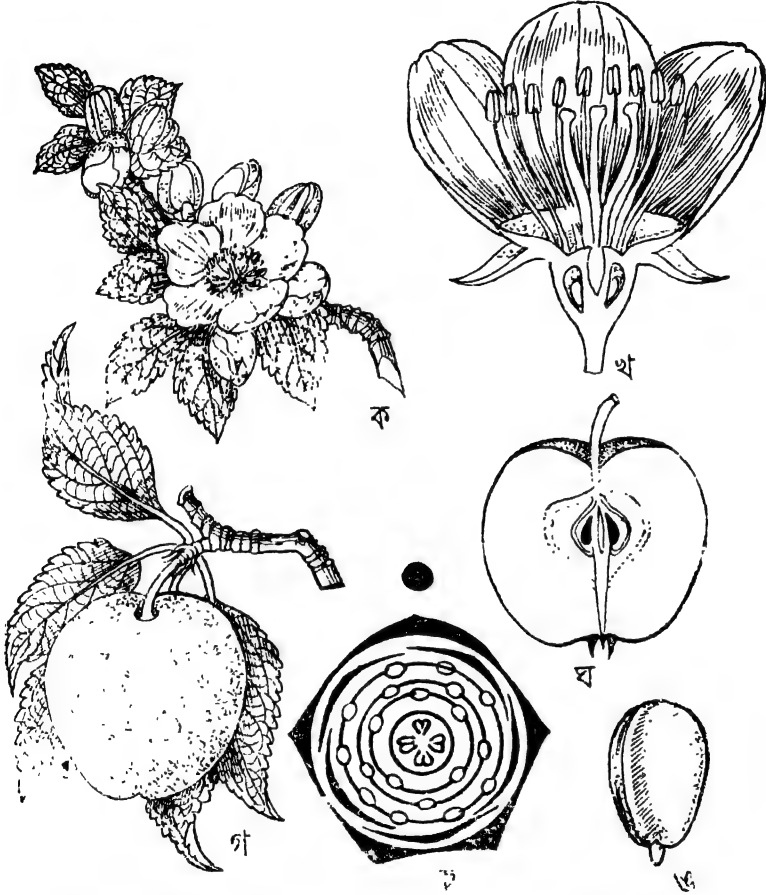
চিত্র 3.11 : রোজা পিম্পিনেলিফোলিয়া (*Rosa pimpinellifolia* L.—জংলী গোলাপ)।

ক—বটপের একাংশ; খ—পুষ্প অনুচ্চি; গ—উদ্ভাণয় অংশের লম্বচ্ছেদসহ একটি পরিণত গর্ভপত্র; ঘ—লম্বচ্ছেদে একটি পুষ্প।

আর্কিক্যামাইডী বিভাগের (বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর) অধীনস্থ রোজেলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—ক্ষুদ্র বীরুৎ, ঋজু অথবা রোহিনী জাতীয় গুল্ম বা কাষ্ঠল বৃক্ষ, 'সাধারণত শাখা-কণ্টকবিশিষ্ট। পত্র—একান্তর, একক বা পক্ষল-যৌগিক, সোপপত্রিক, উপপত্র-অ্যাডনোট। পুষ্পবিন্যাস—বিভিন্ন প্রকারের। পুষ্প—সাধারণত বহুপ্রতিসম, কদাচিৎ'

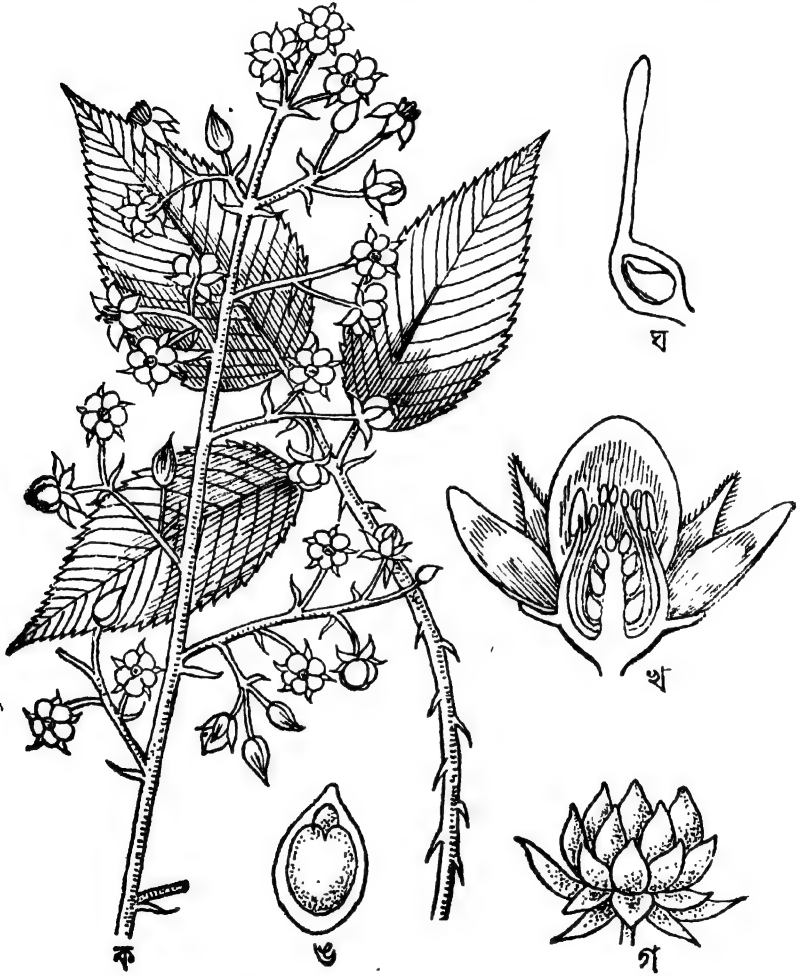


চিত্র 3.12 : ম্যালেস সিলভেস্ট্রিস ( *Malus sylvestris* (L.) Mill.—আপেল ) ।

ক—বিশেষের একাংশ ; খ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; গ—ফল ; ঘ—ফলের লম্বচ্ছেদ ; ঙ—বীজ ;  
চ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত।

একপ্রতিসম, উভলিঙ্গ ( ব্যতিক্রম : অ্যারাকাস --*Aruncus*, একলিঙ্গ ) ; প্রায়ই গর্ভকটি, কদাচিৎ গর্ভশীর্ষ। বৃত্তি—বৃত্তাংশের সংখ্যা 5, যুক্ত, পঞ্চম বৃত্তি অক্ষমুখী, ইম্ব্রিকেট বা প্রান্তস্পর্শী। দল—দলাংশ 5 হইতে অসংখ্য, মুক্ত। পুষ্পস্তবক—পুষ্পকেশর অসংখ্য, এক বা একাধিক আবর্তে বিন্যস্ত, মুক্ত ( ব্যতিক্রম : ক্রাইসোব্যালানাস, *Chrysobalanus*

—একগুচ্ছ), প্ৰধানী ক্ষুদ্রাকার, 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট। স্তম্ভবক—গৰ্ভপত্র 1 হইতে অসংখ্য, মূক্তগৰ্ভপত্রী অথবা পুষ্পাঙ্কটি সুগভীর পেলালার আকার ধারণ,



চিত্র 3.13 : রুবাস হেক্সাগাইনাস ( *Rubus hexagynus* Roxb.—হীরাচড়া )।

ক—বাটপের একাংশ ; খ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; গ—ফল ; ঘ—ভিম্বাশয় অংশের লম্বচ্ছেদসহ একটি গৰ্ভপত্র ; ঙ—লম্বচ্ছেদে একটি বীজ।

করিরী উহার সহিত যুক্ত থাকে ; গৰ্ভাশয় অধিগৰ্ভ বা অধোগৰ্ভ ; ডিম্বক 1 হইতে একাধিক, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়। ফল—পুঞ্জীভূত অ্যাকীন বা বেরি, অথবা ড্রুপ জাতীয়। বীজ—অসমাল।

(d) পুষ্প সংকেত— $\oplus \text{ } \bar{\text{O}} K_{(4-5)} C_{4-5} \text{ or } \infty, \underline{A}_{\infty}, G_{1-\infty} \text{ or } \bar{G}_{1-\infty}$



(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ : 'রোজা সেন্টিফোলিয়া' (*Rosa centifolia* Linn.—গোলাপ), ম্যালেস সিলভেস্ট্রিস (*Malus sylvestris* (Linn.) Mill.—আপেল) ইত্যাদি।



চিত্র 3.14 : পোটেন্টিলা ফালজেন্স (*Potentilla fulgens* L.)।

ক—বটেশের একাংশ; খ—একটি পুষ্প; গ—একটি পুংকেশর; ঘ—একটি গর্ভপত্র।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ : রোজা পিপিওনেলিফোলা (*Rosa pimpinellifolia*—উদ্ভিদবিজ্ঞান—(I)—৩৪

*folia* L.—জংলী গোলাপ), রোজা সেন্টিফোলিয়া (*Rosa centifolia* L.—বাগানের গোলাপ) এবং পোটেনটীলা (*Potentilla* sp.)-র বিভিন্ন প্রজাতিককে পুষ্পের জন্য উদ্যানে রোপণ করা হয়।

(খ) খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ: পাইরাস কমিউনিস (*Pyrus communis* Linn.—নাসপাতি); ম্যালাস সিলভেস্ট্রিস (আপেল); ফ্রাগেরিয়া ভেস্কা (*Fragaria vesca* Schl.—স্ট্রবেরি); রুবাস ফ্রুটিকোসাস (*Rubus fruticosus* L.—ব্ল্যাক-বেরি) ইত্যাদির ফল অতি উপাদেয়।

3.7 গোত্র—লিগিউমিনোসী (Family—Leguminosae): গণের সংখ্যা 700; প্রজাতির সংখ্যা 17,000।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters): উদ্ভিদ বীরুৎ, গুল্ম অথবা বৃক্ষ জাতীয়, সাধারণত মূল অবদুদযুক্ত; পত্র সাধারণত যৌগিক, সোপপত্রিক; পুষ্প-পাংশীয়, প্রায়শঃ গর্ভকটি; বিষম বৃত্যংশটি অক্ষবিমুখী, গর্ভাশয় এক-গর্ভপত্রী, অমরাবিন্যাস প্রান্তীয়; ফল—লিগিউম বা লোমেষ্টোম।

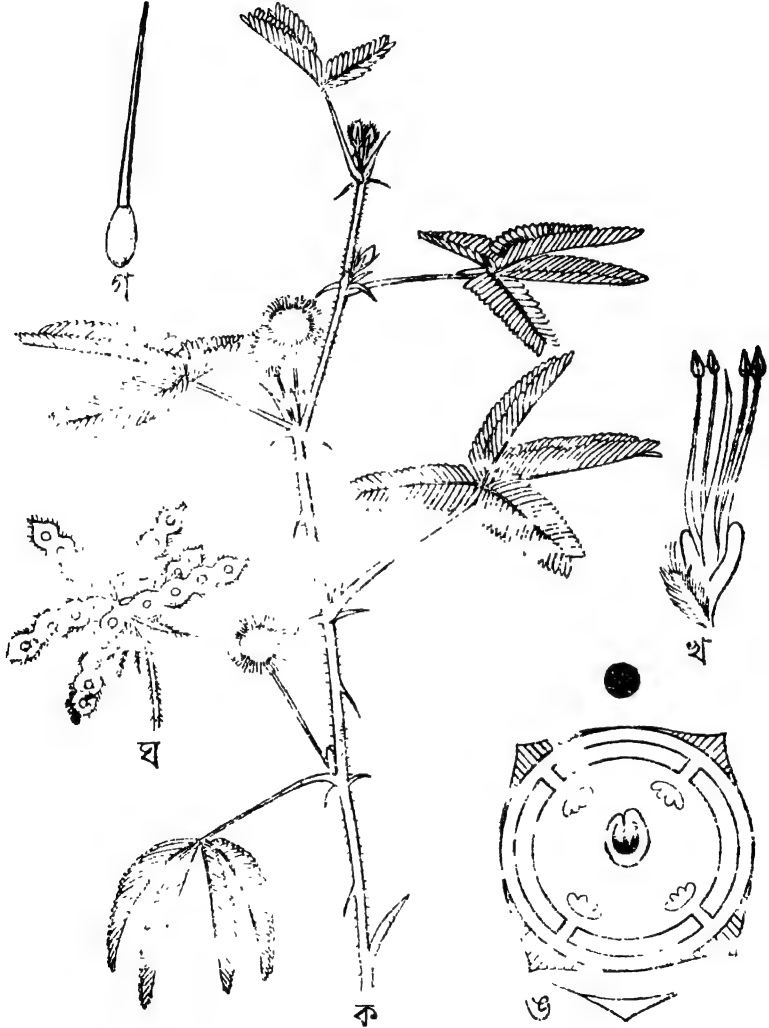
(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position): বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর ক্যালিসিফ্লোরী সারির অধীনস্থ রোজেলিস কোহর্ট-এর একটি 'স্বাভাবিক বর্গ'। এণ্ডলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কি'ক্যামাইডী উপ-শ্রেণীর রোজেলিস বর্গের একটি গোত্র। বেন্থাম ও হুকার এবং এণ্ডলারের মতে এই গোত্রটি আবার তিনটি উপ-গোত্রে বিভক্ত। হাচিন্সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কি'ক্যামাইডী বিভাগের অধীনস্থ একটি বর্গ এই লিগিউমিনোসী, বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর অধীনস্থ লিগিউ-মিনেলিস বর্গ যাহা আবার তিনটি গোত্রে বিভক্ত।

(c) সাধারণ চরিত্র (General characters):

উদ্ভিদ—শায়িত রোহিনী অথবা ঋজু বীরুৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ। মূল—সাধারণত অবদুদযুক্ত। পত্র—সাধারণত একান্তর, যৌগিক, সোপপত্রিক, পত্রমূলে উপাধান গঠন করে। পুষ্পবিন্যাস—রেসিমোস, কখনও প্যানিক্ল বা একক পাংশীয় পুষ্প সমন্বিত। পুষ্প—উভলিঙ্গ, একপ্রতিসম বা বহুপ্রতিসম, গর্ভকটি বা গর্ভপাদ। বীতি—বৃত্যংশের সংখ্যা 5, বিষম বৃত্যংশটি অক্ষবিমুখী, সাধারণত যুক্ত, ইমব্রিকেট বা প্রান্তস্পর্শী। দল—দল্যাংশ 5, কদাচিৎ 4, মুক্ত; ভার্জিলারী ইমব্রিকেট বা প্রান্তস্পর্শী। পুষ্পবক—পুষ্পকেশরের সংখ্যা সাধারণত 10, অথবা অসংখ্য, মুক্ত অথবা স্ফি-গুচ্ছ, কদাচিৎ একগুচ্ছ। স্ত্রীস্তবক—গর্ভাশয় একগর্ভপত্রী, অধিগর্ভ বা অর্ধ-অধোগর্ভ; 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস প্রান্তীয়। ফল—লিগিউম বা লোমেষ্টোম। বীজ—অসমাল, বীজপত্র মাংসল।

(d) = লিগউমিনোসী গোত্রটি তিনটি উপ-গোত্রে বিভক্ত, যথা—

1. উপ-গোত্র—মাইমোসী বা মাইমোসইডী [ Sub-family—Mimosae or



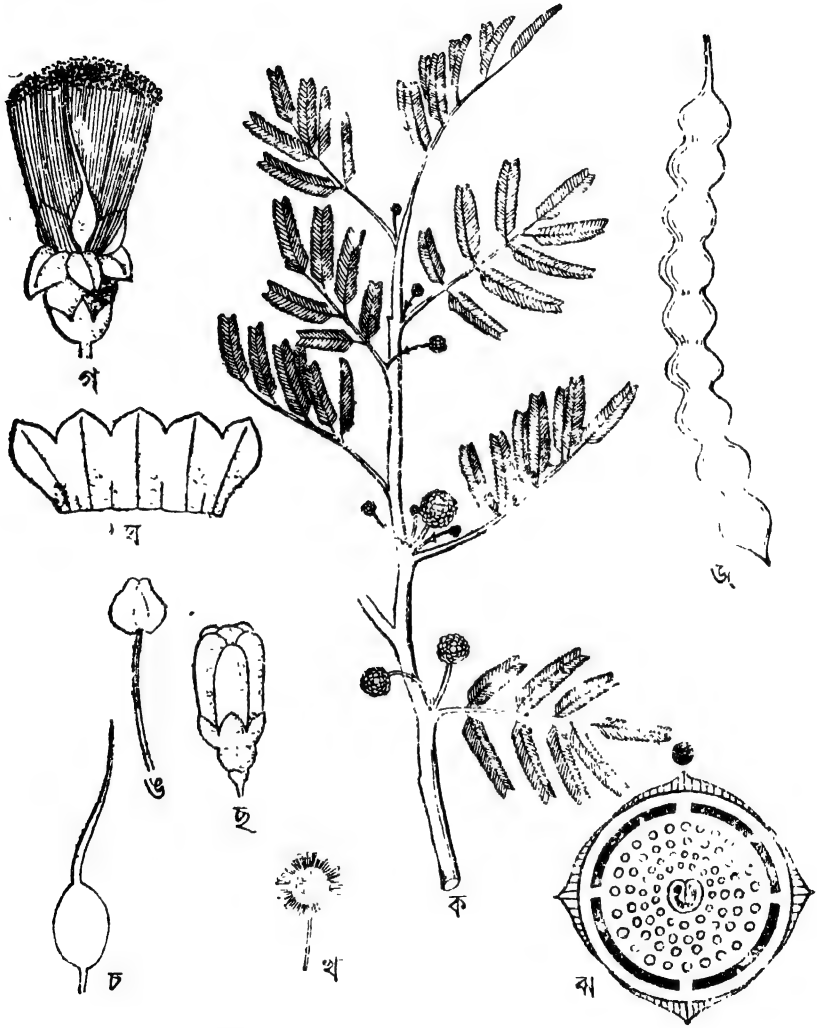
চিত্র 3.15 : মাইমোসা পুডিকা ( *Mimosa pudica* L.—লজ্জাবতী ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পত্র ; গ—গর্ভপত্র ; ঘ—ফল ; ঙ—পুষ্প অনুচিহ্ন ।

[ Mimosoideae ] ; হাচিন্সনের মতে গোত্র—মাইমোসেসী ( Family—Mimosaceae ) : গণের সংখ্যা 56 ।

## (i) বৈশিষ্ট্য (Characteristics) :

পত্র—সাধারণত ম্বিপক্ষল ; পুষ্প—সমাস্র, বহুপ্রতিসম, চতুর্থাংশক (tetramerous) ; বৃত্তাংশ ও দল্যাংশ প্রান্তস্পর্শী ; পুষ্পকেশর—অসংখ্য, পুষ্পদণ্ড দীর্ঘ, একগুচ্ছ বা মদুস্ত ।



চিত্র 3.16 : অ্যাকাসিয়া, নিলোটিকা ( *Accacia nilotica* Del.- বাবলা ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্পবিন্যাস ; গ—একটি পুষ্প ; ঘ—বৃত্তি ; ঙ— একটি পুষ্পকেশর ;  
চ—গর্ভপত্র ; ছ—পুষ্পমুখুল ; জ—ফল ; ঝ—পুষ্প অনুরাগ ।

(ii) পদুপ সংকেত— $\oplus \varnothing K_{4,}$  or  $(_{6,}$ ,  $C_4$  or  $_{8,}$ ,  $A_4$  or  $\infty$ ,  $G_1$

(iii) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants): মাইমোসা পুডিকা (*Mimosa pudica* Linn.—লজ্জাবতী), অ্যাকাসিয়া অরিকউলিফর্মিস (*Acacia auriculiformis* A. Cunn.—আকাশমনি), সামানিয়া সামান (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.—বিলাতি শিরিষ) ইত্যাদি।

(iv) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance):

(ক) গঁদ উৎপাদনকারী উদ্ভিদ: অ্যাকাসিয়া কাটেচু (*Acacia catechu* Willd.—খয়ের), কাণ্ড হইতে যে গঁদ বা আঠা নির্গত হয় তাহাকে খয়ের বলে যাহা পান সাজিতে ব্যবহৃত হয়। অ্যাকাসিয়া নিলোটিকা (*Acacia nilotica* Del.—বাবলা)-র আঠা কাগজ বা অন্যান্য বস্তু আটকাইবার জন্য ব্যবহৃত হয়।

(খ) দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ: অ্যালবেজিয়া লেবেক (*Altezia lebbeck* Benth.—শিরিষ)—কাঠ বা দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ।

II. উপ-গোত্র—সিসেলপিনী বা সিসেলপিনয়ডি [Sub-family *Caesalpineae* or *Caesalpinioideae*]; হাচিন্সনের মতে গোত্র সিসেলপিনিয়েসী (Family *Caesalpinaceae*): গণের সংখ্যা 180।

(i) বৈশিষ্ট্য (Characteristics):

পত্র—সাধারণত অচুড়পক্ষল বা শ্বিপক্ষল; পদুপ—সামান্য অসমাপ্ত, অর্ধ-গর্ভকটি; বৃত্যংশ ও দলাংশ—5, মূক্ত, ইমব্রিকেট; বিষম দলাংশটি ক্ষুদ্রতম ও অন্তর্নিহিত; পদুপকেশর- সংখ্যা 10, কয়েকটি বন্ধ্য হইতে পারে; মূক্ত, কদাচিৎ একগুচ্ছ।

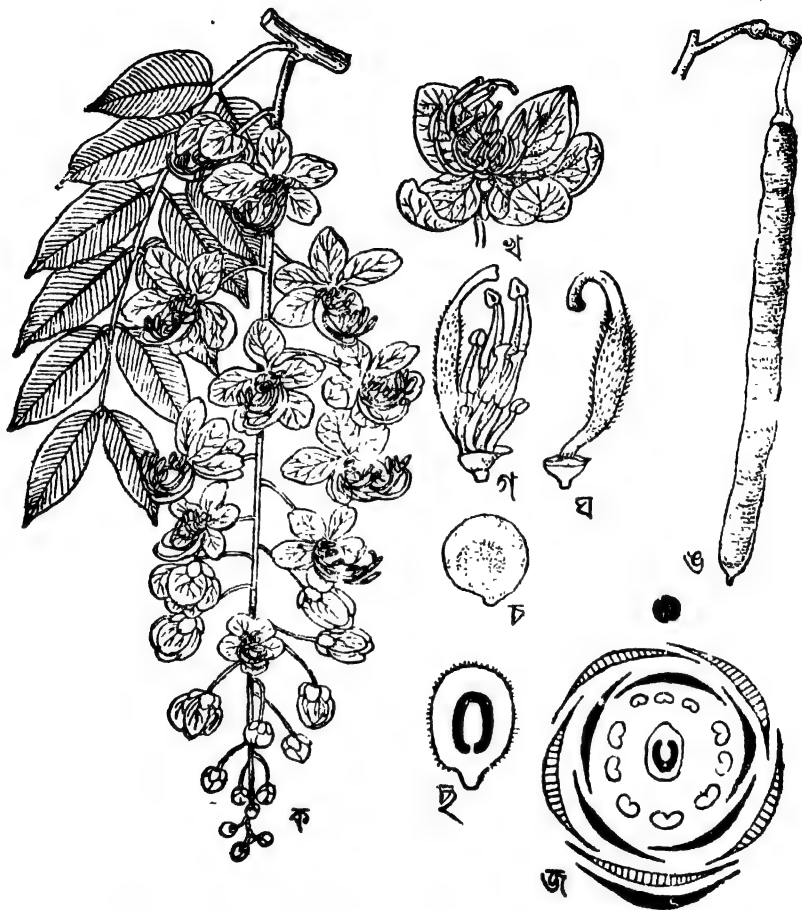
(ii) পদুপ সংকেত— $\oplus \varnothing K_{5,}$  or  $_{7,}$ ,  $C_8$ ,  $A_{10}$ ,  $G_1$

(iii) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants): ক্যাসিয়া সফেরা (*Cassia sophera* Linn.—কালকাসুন্দে), ডেলোনিয়া রেজিয়া (*Delonix regia* Raf.—রাধাচুড়া), সিসেলপিনিয়া পুর্লচেরিমা (*Caesalpinia pulcherrima* Sw.—কৃষ্ণচুড়া), বাউহিনিয়া পারাপউরিয়া (*Bauhinia purpurea* Linn.—কাজন) ইত্যাদি।

(iv) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance):

(ক) ডেযজ উদ্ভিদ: সারাকা ইন্ডিকা (*Saraca indica* Linn.—অশোক)—ছালের রস স্ত্রীরোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়; ক্যাসিয়া ফিস্টুলা (*Cassia fistula* Linn.—বাদর লাঠি)—আয়ুর্বেদিক ঔষধ প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়।

(খ) রঞ্জক পদার্থ উৎপাদনকারী ঔষিদ্ধ : হিমাটোক্সাইলন ক্যাম্পেচিয়ানা ম  
( *Haematoxylon campechianum* Linn. )—রঞ্জক পদার্থ ‘হিমাটোজিলিন’ উৎপন্ন  
করে ।



চিত্র 3.17 : ক্যাসিয়া ফিস্‌চুলা ( *Cassia fistula* L.—বাইদরলাঠি )

ক—বিটপের একাংশ ; খ—একটি পুষ্প ; গ—পুষ্পাঙ্কের উপর পুষ্পকেশর ও গর্ভপত্রের বিন্যাস  
( বৃত্যাংশ ও দল্যাংশগুলির অপসারণের পর ) ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—ফল ; চ—বীজ ;  
ছ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; জ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত ।

(গ) খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী ঔষিদ্ধ : ট্যামারিন্ডাস ইন্ডিকা  
( *Tamarindus indica* Linn.—তেঁতুল )—ফল নানা ভাবে খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয় ।

III. উপ-গোত্র—প্যাপিলিওনেসী বা প্যাপিলিওনেটী ( Sub-family Papilionaceae or Papilionatae ); হাচিন্সনের মতে গোত্র-ফ্যাবাসী ( Family —Fabaceae ) : গণের সংখ্যা 464 ।

(i) বৈশিষ্ট্য ( Characteristics ) :

পত্র—সাধারণত সচুড় পক্ষল ; পুষ্প—অসমাপ্ত, একপ্রতিসম, গর্ভবীতি ; বৃত্তাংশ 5, যুক্ত ; দল্যাংশ—5, মুক্ত, ভ্যাঙ্জিলারি, দ্বিধ্ব দল্যাংশটি সর্ববৃহৎ, সর্ববৃহৎ ও



চিত্র 3.18 : সিসেল্পিনিয়াপুল্‌চেরীয়া ( *Coesalpinia pulcherrima* Sw.—কুসুমচড়া ) ।

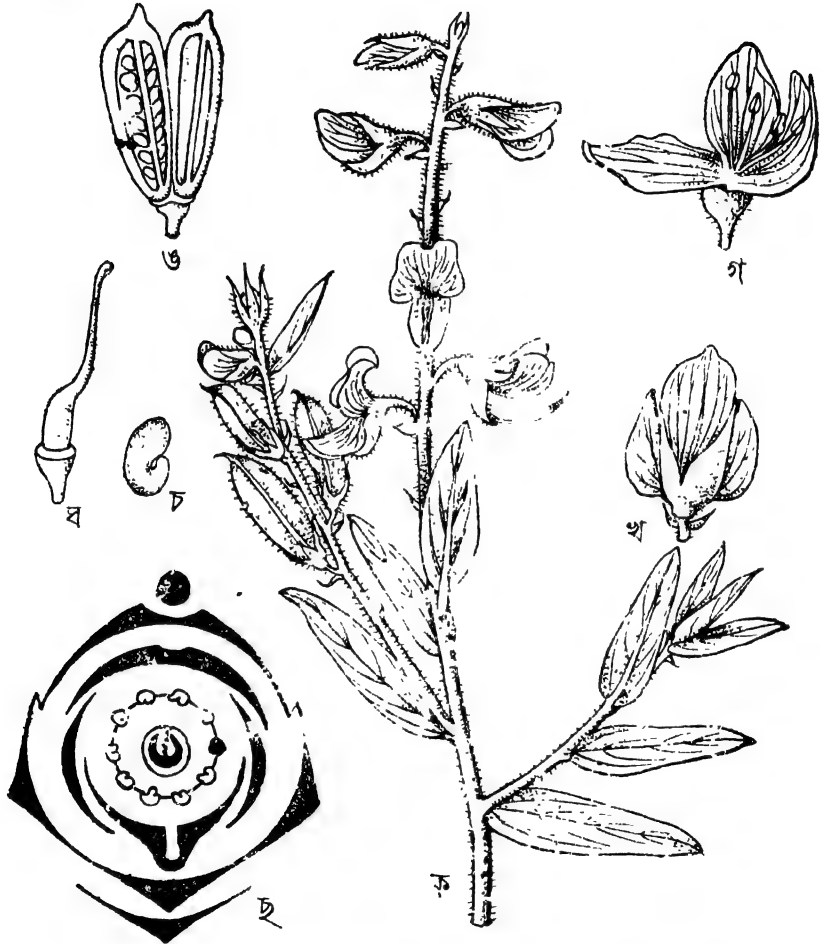
ক—বিটপের একাংশ ; খ—একটি পুষ্প ; গ—পুষ্পের লম্বাচ্ছেদ ; ঘ—গর্ভপত্র ;

ঙ—প্রস্থচ্ছেদে ভিত্তিভাগ ; চ—পুষ্প অনুলিপি ।

অক্ষমুখী এবং ধনুজ বা স্ট্যান্ডার্ড ( standard or vexillum ) নামে পরিচিত ; পুষ্পকেশর—সংখ্যা 10, দ্বি-গুচ্ছ [ ব্যতিক্রম : অ্যারাকিস ( *Arachis* ), ক্রোটালারিয়া ( *Crotalaria* ) প্রভৃতি একগুচ্ছ ] ।

(ii) পুষ্প সংকেত—♂ K<sub>5</sub>, C<sub>5</sub>, A<sub>9+1</sub>, G<sub>1</sub>

(iii) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants) : টেফ্রোসিয়া পারপিউরিয়া (*Tephrosia purpurea* Pers.—বন-নীল) ; ক্রোটালারিয়া ইনকানা (*Crotalaria incana* Linn.—অতসী) ; ডেসমোডিয়াম গ্যাঞ্জেটিকাম (*Desmodium gangeticum* DC—সালপনি) ; সেসবানিয়া গ্র্যান্ডিফ্লোরা (*Sesbama grandiflora* Pers.—বকফুল) ; ক্লিটোরিয়া টারনেসিয়া (*Clitoria ternatea* Linn.—অপরাজিতা) ইত্যাদি।



চিত্র 3.19 : ক্রোটালারিয়া জুনসিয়া (*Crotalaria juncea* L.—শন)।

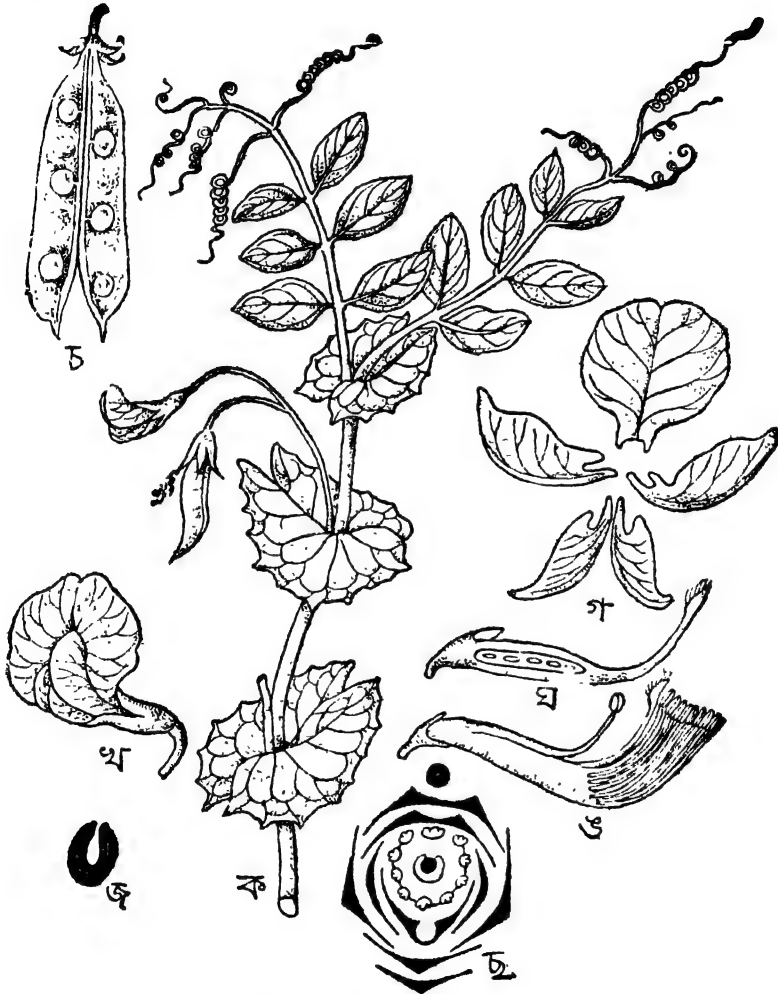
ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—কতিপয় দলাংশ ও পুংকেশর অপসারণ করিয়া পুষ্পের চিত্র ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—বিদারণরত ফল ; চ—বীজ ; ছ—পুষ্প অনুচিত্র।

(iv) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) ডাল (pulses) উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : লেন্স কিউলিনারিস (*Lens*



*culinaris* Medic.—মুসুৰ), ফাৰ্চিঙলাস অৱিয়াস (*Phaseolus aureus* Roxb.—মুগ), পাইসাম স্যাটাইভাম (*Pisum sativum* Linn.—মটৰ), সিসাৰ অ্যাৰিটিনাম (*Cicer arietinum* Linn.—ছোলা), ক্যাজানাৰ কাজান (*Cajanus cajan* Spreng—অড়হৰ) ইত্যাদিৰ বীজগুৰি হইতে বিভিন্ন প্ৰকাৰেৰে ডাল উৎপন্ন হয়।



চিত্ৰ 3 20 : পাইসাম স্যাটাইভাম ' *Pisum sativum* L —মটৰ )।

ক—বিটপেৰ একাংশ ; খ—পুংপ ; গ—বিভিন্ন প্ৰকাৰ দলাংশ ; ঘ—লম্বাচ্ছেদে গৰ্ভপত্ৰ ; ঙ—পুংপেৰ পুংস্তবক ও স্ত্ৰীস্তবক ; চ—বিদাৱণত একটি ফল ; ছ—পুংপ অনুচিহ্ন ; জ—ডিম্বাশয়েৰ প্ৰস্থচ্ছেদ।

(খ) সম্বন্ধী উৎপাদনকাৰী : ডলিকচ ল্যাবল্যাব (*Dolichos lablab* Linn.—

মাখন-শিম), ভিগনা সাইনেন্সিস (*Vigna sinensis* Savi. ex. Hassk.—বরবটি) ইত্যাদির ফল সম্বন্ধী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(গ) কাষ্ঠ উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : টেরোকর্পাস স্যান্টালিনাস (*Pterocarpus santalinus* Linn.f.—রক্তচন্দন), ডালবার্জিয়া সিসু (*Dalbergia sissoo* Roxb.—শিশু) ইত্যাদি উদ্ভিদের কাঠ বিভিন্ন কার্বে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) অন্যান্য দ্রব্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : অ্যারাকিস হাইপোজিয়া (*Arachis hypogea* Linn.—চীনাবাদাম)-র বীজগুদালি খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং এই বীজগুদালি হইতে তৈল পাওয়া যায়; ক্রোটালারিয়া জুনসিয়া (*Crotalaria juncea* Linn.—শন)-র কাণ্ড হইতে তন্তু উৎপাদন হয়; ইণ্ডিগোফেরা টিংকটোরিয়ান (*Indigofera tinctoria* Linn.—নীল) হইতে রঞ্জক দ্রব্য 'নীল' (indigo) পাওয়া যায়, ইত্যাদি।

3.8 গোত্র—রুটেসী (Family—Rutaceae) : গণের সংখ্যা 145 : ১  
প্রজাতির সংখ্যা 1,300।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters) : উদ্ভিদ গুল্ম বা বৃক্ষ-জাতীয়, কদাচিৎ বীরুৎ; পত্র—একক অথবা যৌগিক, গ্রন্থি-বিন্দুবিবীর্ণ, অনুপপত্রী; পুংকেশর সাধারণত দলাংশের স্বগুণ সংখ্যক, অবডিলোস্টেমোনাস; গর্ভাশয় অধিগর্ভ; ফল—ক্যাপসুল বা হেস্পেরিডিয়াম বা অ্যাম্ফিসার্ক।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position) : বেষ্ট্রাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপটালী উপশ্রেণীর ডিস্কিলোরী সারির অধীনস্থ জেরানিয়েলিস কোর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এগুলারের মতে ডাইকর্টিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্সামাইডী উপশ্রেণীর অধীনস্থ জেরানিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকর্টিলিডনী উপপর্বের অন্তর্গত আর্কিক্সামাইডী বিভাগের (বা লিগনোসী উপগোষ্ঠীর) অধীনস্থ রুটেলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) সাধারণ চরিত্র : (General characters) :

উদ্ভিদ—সাধারণত গুল্ম বা বৃক্ষ, কদাচিৎ বীরুৎ; প্রায়ই কণ্টকযুক্ত। পত্র—একান্তর বা প্রতিমুখ, একক বা যৌগিক, গ্রন্থি-বিন্দুবিবীর্ণ (gland-dotted), অনুপপত্রী। পুংপরিণ্যাস—সাধারণত নিয়ত, কখনও অনিয়ত বা একক। পুংপ—উভাল্ল, কদাচিৎ একল্ল (যথা—জ্যান্থোজাইলাম, *Xanthoxylum*); বহু-প্রতিসম, কদাচিৎ একপ্রতিসম, গর্ভপাদ। বীজ—বৃত্তাংশ 4-5, মূক্ত অথবা যুক্ত, ইমব্রিকেট (বাতিক্রম : আসশেণ্ডা, *Glycosmis pentaphylla*—প্রান্তঃপর্ণী)। দল—দলাংশ 4-5, সাধারণত মূক্ত, গ্রন্থিযুক্ত, ইমব্রিকেট। পুংস্তম্বক—পুংকেশরের সংখ্যা 8 হইতে 10, দুইটি আবর্তে সম্মিত, অবডিলোস্টেমোনাস; পুংদণ্ড মূক্ত অথবা কদাচিৎ বহুগুচ্ছ; পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট অন্তর্মুখী। স্ত্রীস্তম্বক—গর্ভপত্র সাধারণত 4-5, কদাচিৎ 3 অথবা 1 অথবা বহু, প্রায়ই নিম্নভাগ মূক্ত কিন্তু উপরের অংশ যুক্ত, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 4 বা 5 বা 3 বা বহু-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট; সাধারণত একটি গ্রন্থি-চক্র (glandular disc) উপর

অবস্থিত; অমরাবিন্যাস অক্ষীয়, গর্ভদণ্ড ক্ষুদ্র, গর্ভমুণ্ড মৃণাল। ফল—  
ক্যাপসুল বা হেস্‌পেরিডিয়াম বা অ্যান্‌থ্রিসার্ক। বীজ—সসাল বা অসসাল, লুণ  
ঋজু বা বক্র।



চিত্র 321 : শিববীজপত্রী ( *Glycosmis pentaphylla* Corr.—আশেওড়া ) ,

ক—বীজপত্র একাংশ; খ—পুষ্প; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে;  
ঘ—একটি পুংকেশর; ঙ—গর্ভপত্র; চ—ভিষাগের প্রস্থচ্ছেদ; ছ—ফল; জ—পুষ্প অন্‌চ্ছিন্ন।

(d) পুষ্প সংকেত— $\oplus \phi K_4 \text{ or } 5, C_4 \text{ or } 5, A_4 \text{ or } 5, G_4 \text{ or } 5$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ ( Some common plants ) : শিববীজপত্রী ( *Glycosmis pentaphylla* Corr.—আশেওড়া ), ক্রসেনা হেটারোফাইলা ( *Clausena heterophylla* W. & A.—করনফুল ) ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) খাদ্যাদোপযোগী ফল উৎপাদনকারী : সাইট্রাস রেটিকুলাটা (*Citrus reticulata* Blanco—কমলালেবু), সাইট্রাস সাইনেন্সিস (*C. sinensis* Osbeck.—মুসদাম্বি), ঈগল মার্মেলোস (*Aegle marmelos* Corr.—বেল) ইত্যাদি উদ্ভিদের ফল খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়।

(খ) দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : ক্লোরোক্সাইলন সোয়েটেনিয়া (*Chloroxylon swietenia* DC.)-র কাণ্ড হইতে আসবাবপত্র প্রস্তুত করিবার জন্য উপযুক্ত বাষ্ঠ পাওয়া যায়।

(গ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ : মুরাইয়া প্যানিকুলাটা (*Murraya paniculata* Jack.—কামিনী), উদ্যানের শোভা বর্ধনের জন্য রোপন বরা হয়।

3.9 গোত্র—ইউফোর্বিয়েসী (Family—Euphorbiaceae) : গণের সংখ্যা 300 ; প্রজাতির সংখ্যা 7,300।

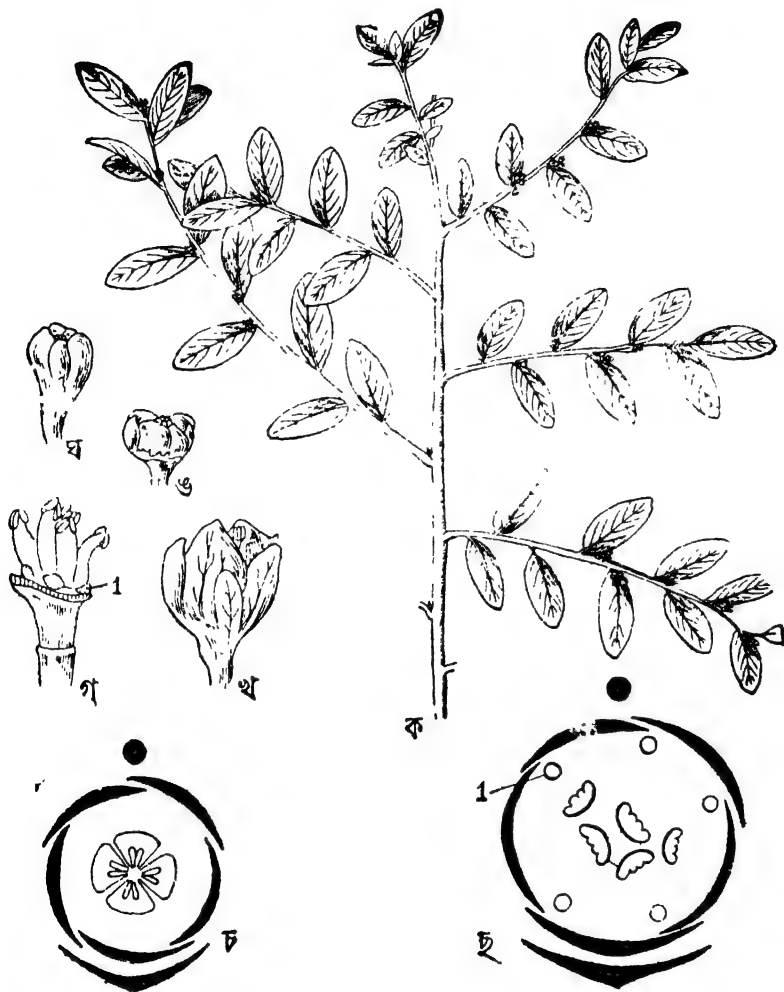
(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters) : উদ্ভিদ স্বেত অথবা বর্ণহীন তরুক্ষীরযুক্ত ; পুষ্প—একলিঙ্গ, পুষ্পপত্র ৩-সাধারণতঃ একটি আবর্তে সজ্জিত ; পুষ্পবিন্যাস—নিম্নত বা অনিম্নত বা সায়্যাথ্রিয়াম ; গর্ভপত্র ৩টি, গর্ভাশয় ৩-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; বীজ ক্যারাকুল্যুক্ত।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position) : বেংহাম ও হুবারের মতে ডাইকর্টি লডন্স শ্রেণীর অন্তর্গত মনোক্যামাইডী উপশ্রেণীর ইউনিমেক্সিলিস সারির অধীনস্থ একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্লারের মতে ডাইকর্টিডেনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী উপশ্রেণীর জেরানিয়েলিস বর্গের অধীনস্থ একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকর্টিডেনী উপবর্গের অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী বিভাগের (বা লিগনোসী উপগোষ্ঠীর) অধীনস্থ ইউয়রিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র।

(c) সাধারণ চরিত্র (General characters) :

উদ্ভিদ—সাধারণতঃ সহবাসী, কখনও বা ভিন্নবাসী ; বীরুৎ, গুঁম অথবা বৃক্ষ জাতীয়, কদাচিৎ রোহিনী (যথা—বিছুটি, *Tragia involucrata* Linn.) ; স্বেত বা বর্ণহীন তরুক্ষীরযুক্ত। পত্র—সাধারণতঃ এবান্তর, কখনও প্রতিমুখ বা আবর্ত ; এবক, অথবা বরতলাবারু খণ্ডিত, কদাচিৎ যৌগিক, সাধারণত সোপপত্রিক। পুষ্পবিন্যাস—অনিম্নত বা নিম্নত বা সায়্যাথ্রিয়াম, কদাচিৎ দ্বিপাশ্বীয় নিম্নত। পুষ্প—সাধারণতঃ ক্ষুদ্রাকার, একলিঙ্গ (ব্যতিক্রম : কদাচিৎ বহুকেটি বিশেষ ক্ষেত্রে উভলিঙ্গ—লা ভেভের্ডা—*Jatropha gossypifolia* Linn.), অসম্পূর্ণ, বহুপ্রতিসম, কদাচিৎ একপ্রতিসম। পুষ্পপত্র—পঞ্চাংশক, ক্ষুদ্র, অধিকাংশক্ষেত্রে বৃতিসদৃশ, কদাচিৎ বৃতি ও দলে বিভেদিত অথবা অনুপস্থিত ; মস্তক অথবা আংশিক যুক্ত, ইমব্রিকেট বা প্রান্তস্পর্শী। পুষ্পকবচ—পুষ্পপুষ্পে পুষ্পকেশরের সংখ্যা 1 হইতে (যথা—ছোটকর্ণ, *Euphorbia hcmelaiensis* Santapau) অসংখ্য হইয়া থাকে,

মৃদু অথবা একগুচ্ছ অথবা বহুগুচ্ছ (যথা—রেড়ি, *Ricinus communis* Linn. ) ;  
পুংধানী ২-কোষবিশিষ্ট, প্রায়ই বিভিন্ন প্রকার গ্রন্থি থাকে। স্ত্রীস্তবক—স্ত্রীপুংস্পের  
গর্ভাশয়ের সংখ্যা সাধারণত ৩, কদাচিৎ ৩-এর অধিক অথবা ২ বা ১, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয়

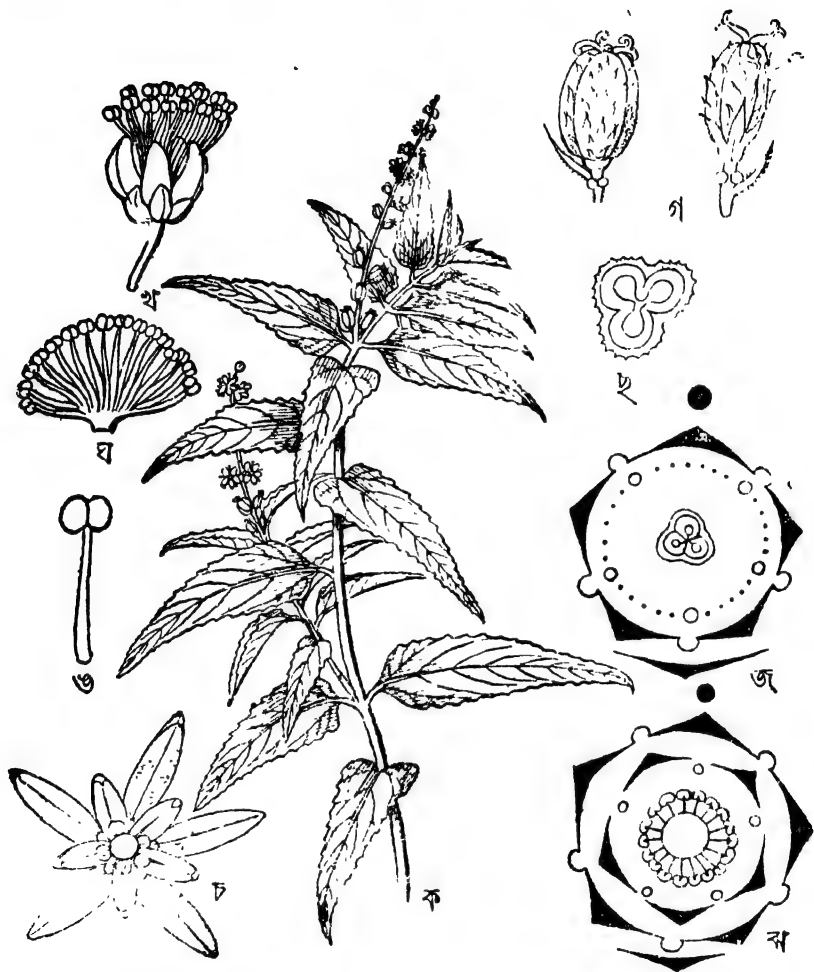


চিত্র 3.22 : ফাইল্যান্থাস রিটিকউলেটাস ( *Phyllanthus reticulatus* Poir. ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুংপুষ্প ; গ—পুংপুষ্প, মপসারণের পর গ্রন্থি-চাকতিসহ (১) পুংপুষ্প ;  
ঘ—মুদুল অবস্থায় স্ত্রীপুষ্প ; ঙ—পরিণত স্ত্রীপুষ্প ; চ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প অন্তঃস্থ ;  
ছ—পুংপুষ্পের পুষ্প অন্তঃস্থ ( ১—গ্রন্থি-চাকতি ) ।

অধিগর্ভ, সাধারণত ৩-প্রকার্তাবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস অকার্য. প্রতি প্রকার্তে ডিম্বকের  
সংখ্যা ২ বা ১, গর্ভদণ্ড ৩টি, সাধারণত শ্বি-খণ্ডিত গর্ভদণ্ড ৩ বা ৬। ফল—সাধারণত

ক্যাপসুল বা রেগমা, কদাচিত্বে বেরি বা ড্রুপ (যথা—আমলকি, *Embllica officinalis* Gaertn.) ; বীজ সসাল, ব্যারাকলযুক্ত, মৃণ খজদ্র অথবা বক্র।

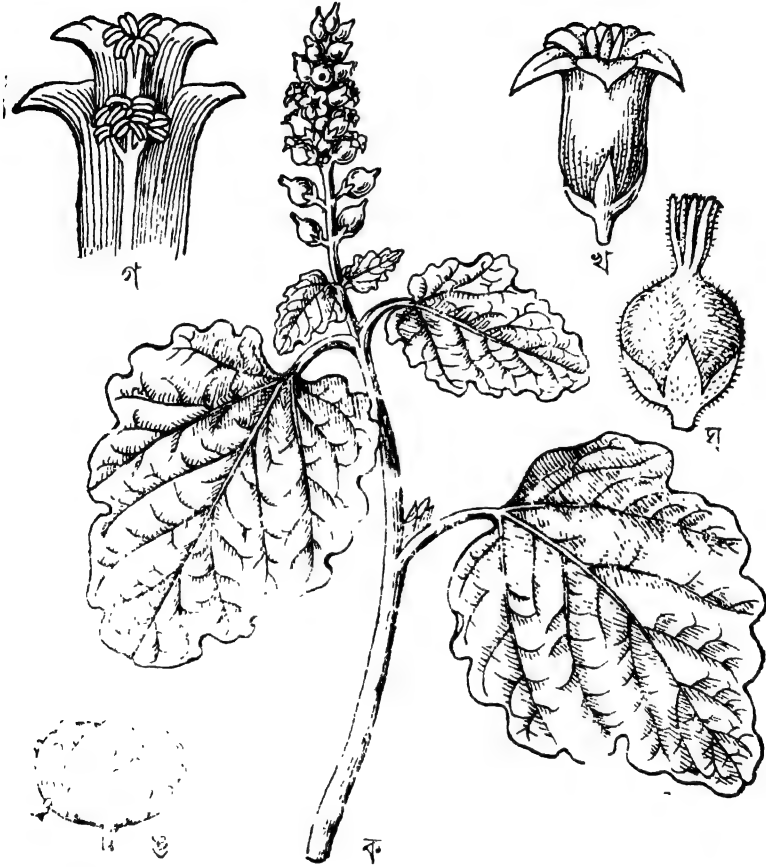


চিত্র 3.23 : ক্রোটন বনগ্লাম্বিডিয়নাম (*Croton bonplandianum* Paill.—বন তুঙ্গসী)।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুংপুষ্প ; গ—স্ত্রীপুষ্প ; ঘ—পুংবেশের চক্র ; ঙ—একটি পুংবেশের ; চ—পুংপুষ্পের উপরিভাগের দৃশ্য ; ছ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; জ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প অন্দুচিত্র।  
ঝ—পুংপুষ্পের পুষ্প অন্দুচিত্র।

(d) পুষ্প সংকেত—পুংপুষ্প  $\oplus \sigma P_{3-5}, A_{1-2}$ ,  
স্ত্রী পুষ্প  $\oplus \varphi P_{3+5}, G_{(3)-1+}$ ,

(৮) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants) : ক্রোটন বনপ্ল্যান্ডিয়েনাম ( *Croton bonplandianum* Buill.- বন তুলসী ), অ্যাকালাইফা



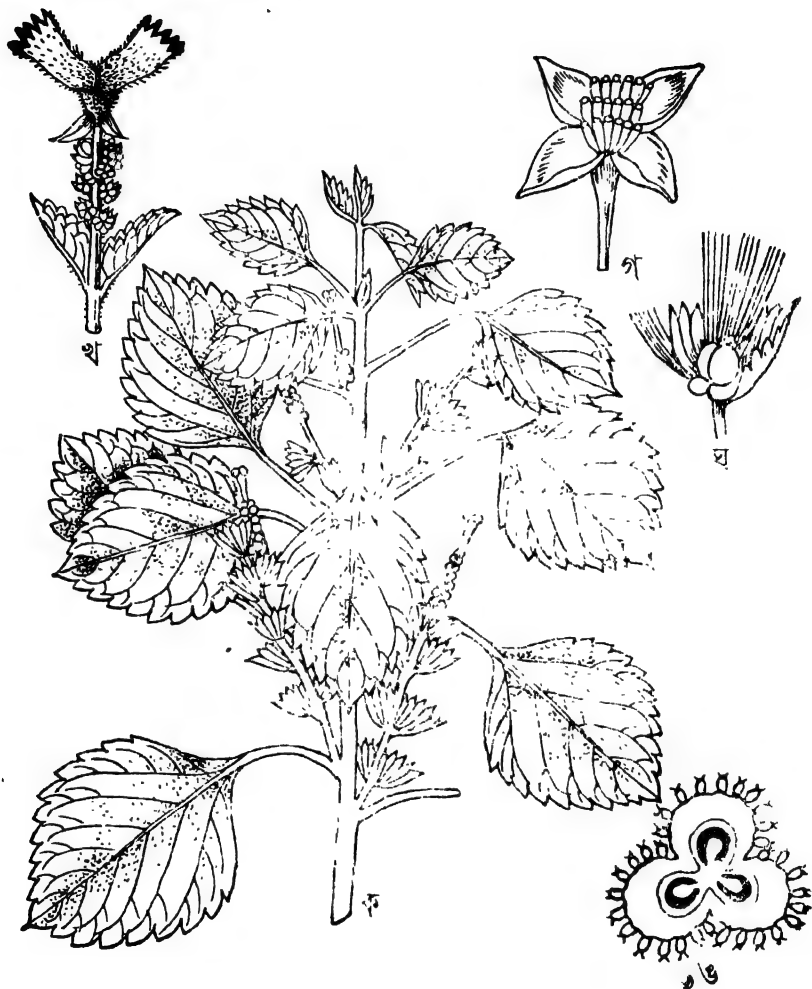
চিত্র 3 24 : ক্রোজোফোরা রটলেরি ( *Chrozophora rottleri* Klotz.- ক্ষুদিগুড় ) ।

ক- বিটপের একাংশ ; খ- পুংপুষ্প ; গ- লম্বাছেদে পুংপুষ্প ; ঘ- স্ত্রীপুষ্প ; ঙ- ফল ।

ইন্ডিকা ( *Acalypha indica* Linn.- জোড়ুরি ), ক্রোজোফোরা রটলেরি ( *Chrozophora rottleri* Klotz.- ক্ষুদিগুড় ), ইউফরবিয়া পুলচেরিমা ( *Euphorbia pulcherrima* Willd.- লালপাতা ), ফাইল্যান্থাস ফ্রাটেরনাস ( *Phyllanthus fraternus* Webs.- ভুই আমলা ) ইত্যাদি ।

(f) • অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

(ক) তৈল-উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—রিসিনাস কমিউনিস ( *Ricinus communis* Linn.—রেড়ি ), অ্যালিউরাইটিস ফোর্ডি ( *Aleurites fordii* Hemsl—ভুং ) ইত্যাদির বীজ হইতে তৈল উৎপন্ন হয় ।



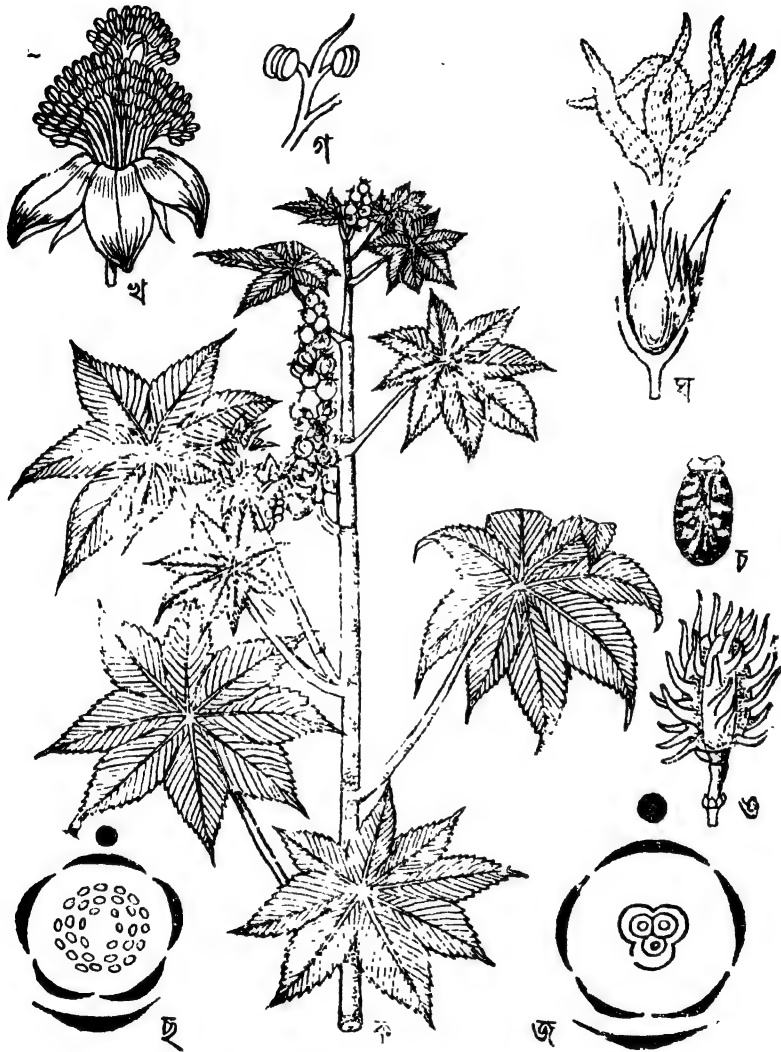
চিত্র 3.25 : অ্যাকালাইফা ইণ্ডিকা ( *Acalypha indica* L. মস্তোকাঁচ )

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্পবিন্যাস ; গ—পুষ্পপত্র ; ঘ—স্রাব্যপত্র ; ঙ—প্রস্ফুটন ডিম্বাশয় ।

(খ) রাবার-উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—হিভিয়া ব্রাসিলিয়েন্সিস ( *Hevea brasiliensis* Muell.-Arg —প্যারা-রাবার ), ম্যানিহট গ্লাজিওভি ( *Manihot glaziovii* Muell.-Arg. ) ইত্যাদি উদ্ভিদের তরুণকীর হইতে রাবার উৎপন্ন হয় ।



(গ) ফল উৎপন্নকারী উদ্ভিদ—এম্বলিকা অফিসিনালিস (*Embllica officinalis* Gaertn.—আমলকী), ব্যাকুরিয়া স্যাপিডা (*Baccauria sapida* )



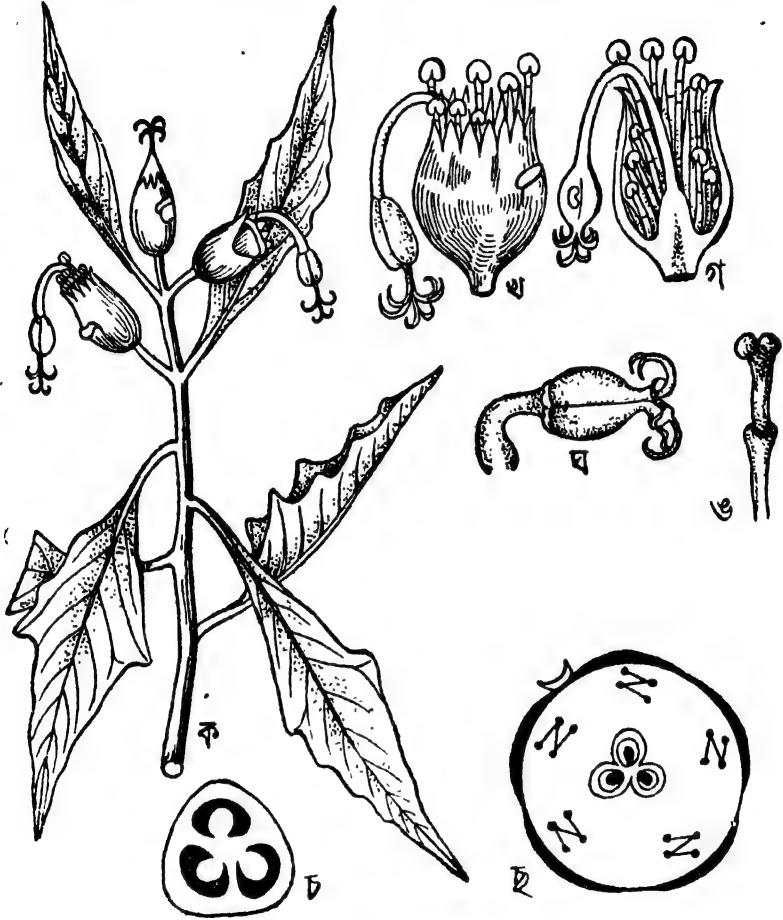
চিত্র 3-26 : রিসিনাস কমিউনিস (*Ricin communis* L.—রেড়ি)।

ক—বিটপের একাংশ; খ—পুংপুষ্প; গ—স্ত্রী-পাণ্ডায় শাখাবিন্যাসসহ একটি পুংকেশর;

ঘ—স্ত্রীপুষ্প; ঙ—ফল; চ—বীজ; ছ—পুংপুষ্পের পুংপ অর্নুচিত; জ—স্ত্রীপুষ্পের পুংপ অর্নুচিত।

Muell.-Arg.—লটকা), সিকা অ্যাসিডা (*Circa acida* Merr.—নোহর), ইত্যাদির ফল খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়। আমলকীর ফল ভেষজ গুণসম্পন্ন।

(ঘ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ—জ্যাট্রোফা মাল্টিফিডা (*Jatropha multifida* Linn.—নিকুম্ভ), কডি়াম ভ্যারিগ্যাটাম (*Codiaeum variegatum* Bl.—



চিত্র 3.27 : ইউফোরিয়া পুলচেরিমা (*Euphorbia pulcherrima* Willd. লালপাতা)।

ক—বৃটপের একাংশ; খ—সাম্মাখিয়াম পুষ্পবিন্যাস (সম্পূর্ণ); গ—সাম্মাখিয়াম (লম্বচ্ছেদ)।

ঘ—গর্ভপত্র অর্থাৎ স্ত্রীপুষ্প; ঙ—পুরুষের অর্থাৎ একটি পুরুষপুষ্প; চ—স্ত্রীপুষ্পের ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ; ছ—পুষ্পবিন্যাসের অন্তর্ভুক্ত।

পাতাবাহার), ইউফোরিয়া পুলচেরিমা (লালপাতা) ইত্যাদি উদ্ভিদ উদ্যানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপন করা হয়।

**3.10 গোত্র—টিলিডেসী ( Family—Tiliaceae ) :** গণের সংখ্যা 41 ; প্রজাতির-সংখ্যা 400 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : কাণ্ড তন্তুময় ও মিউসিলেজযুক্ত, পুষ্পবিন্যাস নিয়ত, পুষ্প উভলিঙ্গ ; পুংকেশর প্রায়ই পুংদণ্ড দ্বারা পরস্পর যুক্ত, পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেথ্যাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলিডেন্স শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ ম্যালভেলিস কোহ্ট-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র । এগুলারের মতে ডাইকর্টিলিডেনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্র্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ ম্যালভেলিস বর্গের একটি গোত্র । হাচিন্সনের মতে ডাইকর্টিলিডেনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্র্যামাইডী বিভাগের ( লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ টিলিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র ।

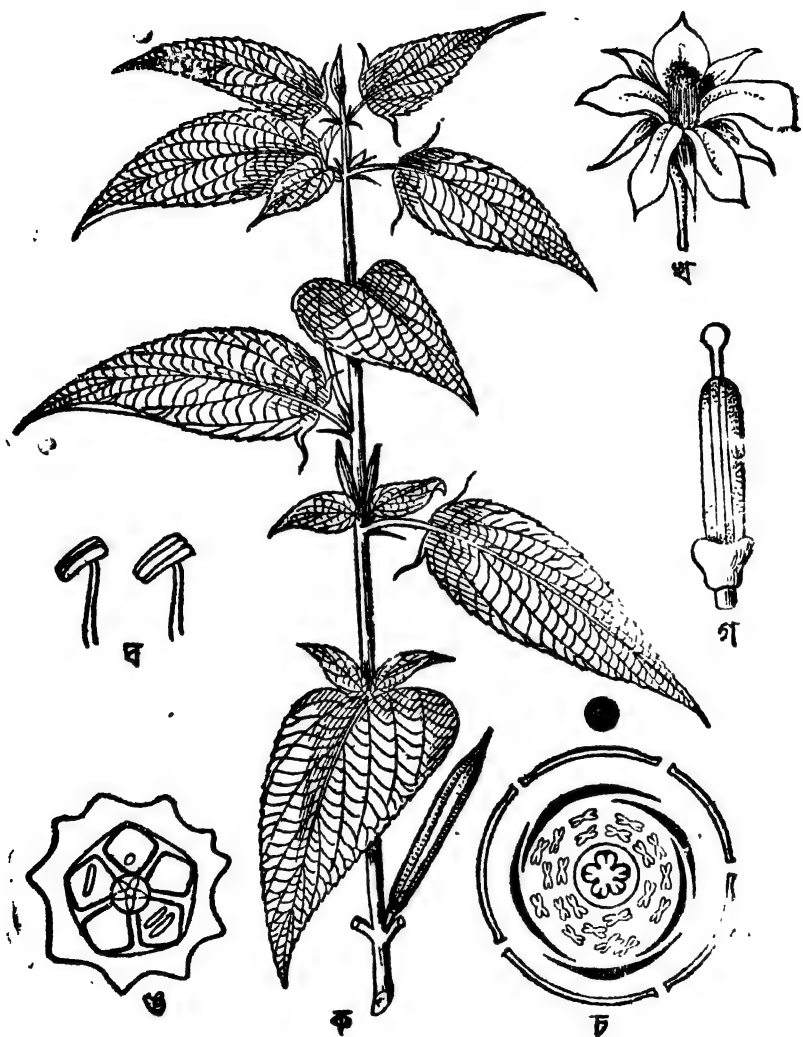
(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—সাধারণত কাষ্ঠল গুল্ম অথবা বৃক্ষ, কদাচিৎ বীরুৎ ( যথা—পাট, *Corchorus* sp. ) । কাণ্ড—তন্তুময় ও মিউসিলেজযুক্ত । পত্র—একক, একান্তর ; কিনারা অখণ্ড বা দন্তুর বা খণ্ডিত ; ফলকের পাদদেশ প্রায়ই তির্যক ; সোপপত্রিক । পুষ্পবিন্যাস—নিয়ত বা নিয়ত-প্যানিকুল । পুষ্প—বহুপ্রতিসম, উভলিঙ্গ, কদাচিৎ একলিঙ্গ, গর্ভপাদ । বৃতি—বৃত্যংশ 5, মূক্ত বা নিম্নভাগে যুক্ত, প্রান্তস্পর্ষী । দল—দলাংশ 5, মূক্ত, ইমব্রিকেট, দল-মূল গ্রন্থিযুক্ত, কদাচিৎ দল অনুপস্থিত । পুংস্তবক—পুংকেশরের সংখ্যা 5 বা 10 বা অসংখ্য ; মূক্ত অথবা 5 হইতে 10টি গুচ্ছে পুংদণ্ডের নিম্নভাগে যুক্ত, কদাচিৎ পুংবহু ( androphore ) গঠন করে ; পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট । স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্র সাধারণত 5 হইতে 10 অথবা 2টি, যুক্তগর্ভপত্রী ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 2 হইতে 10 প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; ডিম্বকের সংখ্যা প্রতি প্রকোষ্ঠে 1 হইতে বহু, অমরাবিন্যাস অক্ষীয় ( ব্যক্তিরম : মলিয়া, *Mollia* —বহুপ্রান্তীয় ) ; গর্ভদণ্ড—1, গর্ভমুণ্ড ডিম্বাশয়-প্রকোষ্ঠের সম-সংখ্যক । ফল—ক্যাপসুল, কদাচিৎ বেরি । বীজ—সসাল, বীজপত্র পত্রের ন্যায় ও বৃহদাকার ; ক্ষণ ঝড় ।

(d) পুষ্প সংকেত— $\oplus \quad \text{♂ } K_5, C_5, A_5, \alpha, G_{5-10} \text{ or } \infty$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ ( Some common plants ) : কর্চোরাস ইসচুয়ান্স ( *Corchorus aestuans* Linn.—নালতে ), ট্রায়ামফেটা রম্বোইডিয়া ( *Triumfetta rhomboidea* Jacq.—ওকড়া ) ইত্যাদি ।

- (f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) &  
 (ক) তন্তু-উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—কচোরাস অলিটোরিয়াস (*Corchorus*

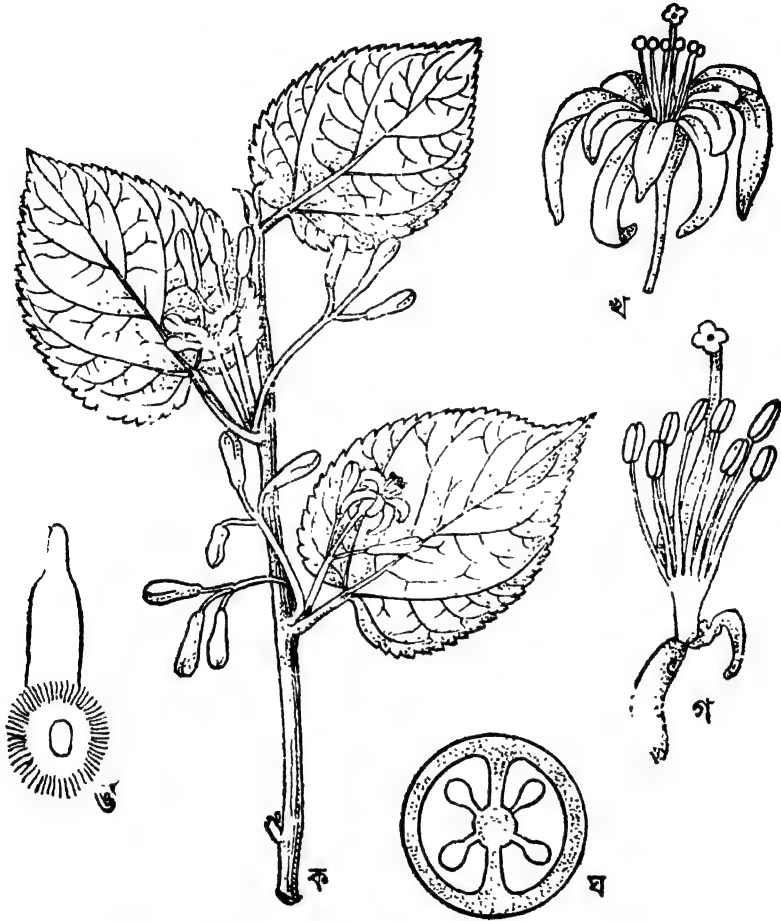


চিত্র 3.28 : কচোরাস অলিটোরিয়াস (*Corchorus olitorius* L.—তোসা বা মিষ্টি পাট)।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—গর্ভপত্র ; ঘ—পুংকেশর ; ঙ—ভিষ্মাণয়ের প্রস্থচ্ছেদ ;  
 চ—পুষ্প অন্ডচিত্র।

*olitorius* Linn.—তোসা বা মিষ্টি পাট), কচোরাস ক্যাপসুলারিস (*C. capsularis* Linn.—সাদা বা তিতা পাট)—কান্ড হইতে পাট নামক তন্তু উৎপন্ন হয়।

(খ) খাদ্যোপযোগী ফল উৎপন্নকারী উদ্ভিদ—গ্রাইয়া এশিয়াটিকা (*Grewia asiatica* Linn.—ফলসা), টিলিয়া ভালগারিস (*Tilia vulgaris* Linn.) ইত্যাদির ফল খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়।



চিত্র 3.29 : গ্রাইয়া এশিয়াটিকা (*Grewia asiatica* L.—ফলসা)।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—একটি ব্যতাংশ ও একটি দলাংশ ব্যতীত অন্যান্যগুলি অপসারণ করিয়া পুষ্পের পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক দেখানো হইয়াছে ; ঘ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাংশ ; ঙ—দলাংশের পাদদেশের দৃশ্য।

• (গ) অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ—ইলিওকার্পিস গ্যানিট্রাস (*Elaeocarpus ganitrus*—রুদ্রাক্ষ)-এর বীজের মালা গলায় বা বাহুতে ধারণ করা হয় ; মুন্টিংজিয়া ক্যালাবুরা (*Muntingia calabura* Linn.) গোভাবম্বক উদ্ভিদরূপে উদ্যানে রোপন করা হয়।

3.11 গোত্র—ম্যালভেসী ( Family—Malvaceae ) : গণের সংখ্যা 82 ; প্রজাতির সংখ্যা 1,500 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : সাধারণত বীরদ্ব অথবা গুল্ম জাতীয়, প্রায়ই মিউসিলেজযুক্ত এবং কাণ্ড রোমশ ; পত্র সোপপত্রিক, উপপত্র মূক্ত ও পান্সীয় ; বৃতি প্রায়ই উপবৃতি দ্বারা আবৃত ; পুষ্প উভলিঙ্গ, দল টাইস্টেড ; পুংকেশর একগুচ্ছ, পুংধানী এককোষবিশিষ্ট, বৃদ্ধাকার ; ফল—ক্যাপসুল ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেন্থাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপ-শ্রেণীর থ্যালামিফ্লোরী সারির অধীনস্থ ম্যালভেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র । এণ্ডলারের মতে ডাইকর্টিলডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্র্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ বর্গের একটি গোত্র । হাচিন্সনের মতে ডাইকর্টিলডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত আর্কিক্র্যামাইডী বিভাগের ( লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ ম্যালভেলিস বর্গের একটি গোত্র ।

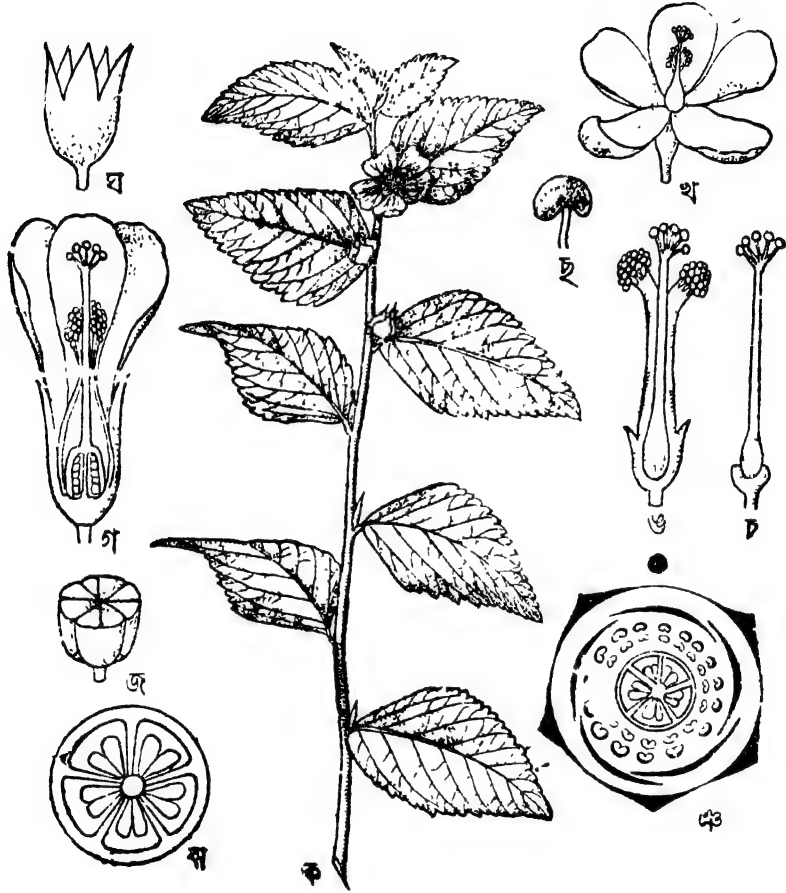
(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—সাধারণত বীরদ্ব বা গুল্ম, অথবা বৃক্ষ ; প্রায়ই মিউসিলেজযুক্ত ; কাণ্ড—রোমশ, প্রায়ই কাষ্ঠল ও তন্তুময় । পত্র—একক, একান্তর, কিনারা অর্থাৎ বা বিভিন্নভাবে খণ্ডিত ; অধিকাংশক্ষেত্রে শিরাবিন্যাস করতলাকার ; সোপপত্রিক, উপপত্র মূক্ত ও পান্সীয় । পুংপবিন্যাস—সাধারণত কক্ষিক ও একক ; নিয়ত, কদাচিৎ অনিয়ত । পুষ্প—বহুপ্রতিসম, উভলিঙ্গ, গর্ভপাদ, মঞ্জরীপত্রযুক্ত । বৃতি—বৃত্তাংশ 3-5, যুক্ত, উপবৃতি দ্বারা পরিবেষ্টিত ( ব্যতিক্রম : বেরেলা—*Sida* ও পাটারি—*Abutilon* : ইহাদের উপবৃতি নাই ) । দল—দল্যাংশ 5, মূক্ত কিন্তু পুংস্তবের ; নিম্নভাগের সহিত সামান্য যুক্ত, সাধারণত টাইস্টেড, কদাচিৎ ইম্ব্রিকেট । পুংস্তবক—পুংকেশর অসংখ্য ; পুংদণ্ড যুক্ত, একগুচ্ছ ; পুংধানী 1-কোষবিশিষ্ট, বৃদ্ধাকার । স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্র 1 হইতে অসংখ্য, অধিকাংশক্ষেত্রে 5-10 ; গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 5-10 প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ; ডিম্বকের সংখ্যা প্রতি প্রকোষ্ঠে 1 হইতে বহু ; অমরাবিন্যাস অক্ষীয় । ফল—ক্যাপসুল বা সিজোক্যাপ । বীজ বৃদ্ধাকার, সমাল ; বীজপত্র কুণ্ডিত লুণ বহু ।

(d) পুষ্প সংকেত— $\oplus \text{ } \varnothing K(3-5), C_{\infty}, A(\infty), G(5-10)$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ ( Some common Plants ) : সাইডা কর্ডিফোলিয়া ( *Sida cordifolia* Linn.—বেরেলা ), সাইডা রম্বিফোলিয়া ( *S. rhombifolia* Linn.—লাল বেরেলা ), অ্যাবিউটিলন ইণ্ডিকাম ( *Abutilon indicum* Don.—পাটারি ), ম্যালাক্রা ক্যাপিটেটা ( *Malachra capitata* Linn.—বন ঢেঁড়স ), ইউরেনা লোবাটা ( *Urena lobata* Linn.—বন ওকড়া ) ইত্যাদি ।

- (f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :  
 (ক) তন্তু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—গসিপিয়াম হার্বেসিয়াম ( *Gossypium herbaceum* Linn. ), গসিপিয়াম হিসটাম ( *G. hirsutum* Linn. ), গসিপিয়াম]



চিত্র 3.30 : সাইডা রম্বিফোলিয়া ( *Sida rhombifolia* L.—লাল বেলেলা ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—লম্বাচ্ছেদে পুষ্প ; ঘ—বৃতি ; ঙ—বৃন্ত পুষ্পভাগগুলি  
 উন্মুক্ত করিয়া গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; চ—গর্ভপত্র ; ছ—একটি পুষ্পকোষ ; জ—ফল ;  
 ঝ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ , এর—পুষ্প অনুরূপ ।

আবোরিয়াম ( *G. arboreum* Linn. )—উদ্ভিদগুলির বীজের রোয়া হইতে কাপাসি  
 তুলা পাওয়া যায় ; হিবিস্কাস সাবডারিফা ( *Hibiscus sabdariffa* Linn. ) '৩

হিবিস্কাস ক্যানাবিনাস (*H. cannabinus* Linn.—মেজাপাট) এর কাণ্ড হইতে তন্তু উৎপন্ন হয়। কার্পাস তুলার বীজ হইতে বর্তমানে তৈল নিষ্কাশন করা হয়।



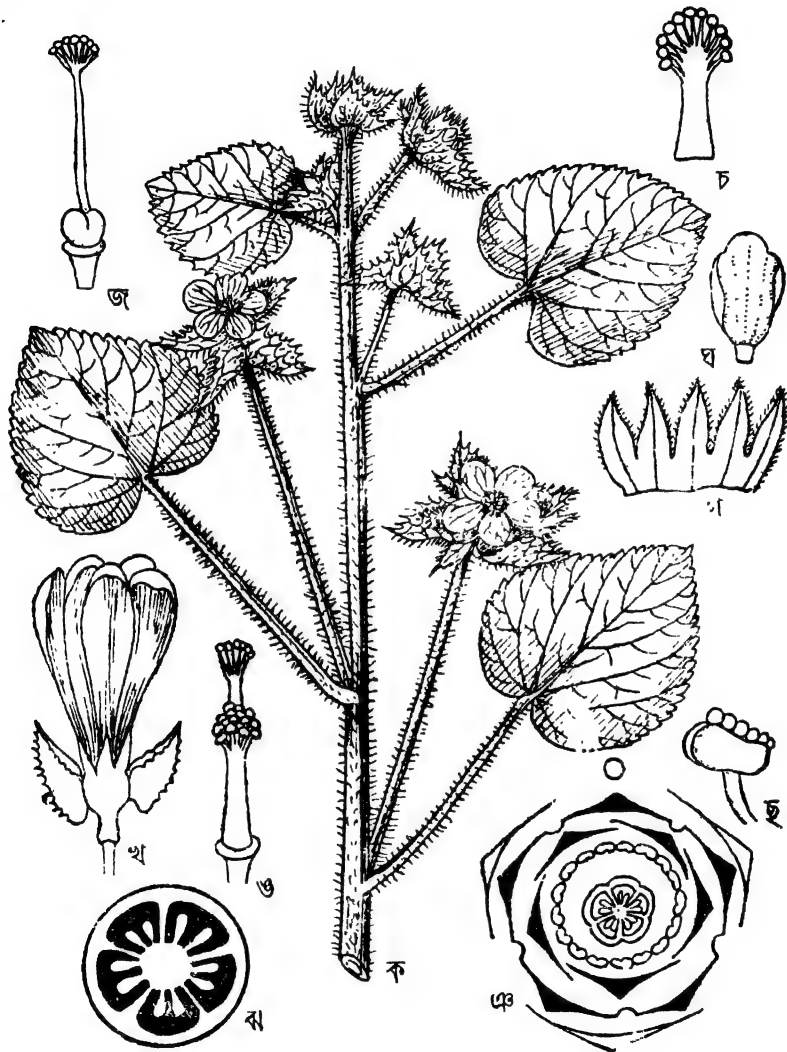
চিত্র 3.31 : অ্যাবিউটিলন ইন্ডিকাম (*Abutilon indicum* Don.—পাটারি)।

ক—বিটপের একাংশ; খ—ফল; গ—পুষ্প অনূচ্চ।

(খ) সস্কী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—অ্যাবেলমস্কাস এস্কুলেন্টাস (*Abelmoschus esculentus* Moench.—ঢাউস) এর ফল সস্কী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।



(গ)। শোভাবর্ধক 'উইন্ড'—হিবিসকাস রোসা-সাইনেন্সিস (*Hibiscus rosa-sinensis* Linn.—জবা), থেস্পেসিয়া পপালনিয়া (*Thespesia populnea* (Linn.) Soland—পরেণ-পিপুল) উদ্যানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপন করা হয়।



চিত্র 3.32 : মালাক্কা ক্যাপিটেটা (*Malachra capitata* L.—বন ঢেঁড়স)।

ক—বটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—বৃতি ; ঘ—একটি দলাংশ ; ঙ—বৃতি ও দল অপসারণের পর পুষ্পের গঠন বিন্যাস ; চ—পুংকেশর ; ছ—পরাগরেণুসহ পরাগধানী ; জ—গর্ভপত্র ; ঝ—প্রস্থচ্ছেদে ভিত্তাংশ ; ঞ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত।

## 3.12 তিলিয়েসী ও ম্যালভেসী গোত্রের ভুলনা :

টিলিয়েসী	ম্যালভেসী
1. উদ্ভিদ সাধারণত কাষ্ঠল, গুল্ম বা বৃক্ষ ; কদাচিৎ বীরুৎ ।	1. বীরুৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ ।
2. পত্র একক, একান্তর, সোপাঙ্গিক ; কিনারা অখণ্ড, দন্তুর বা খণ্ডিত ।	2. একক, একান্তর, সোপাঙ্গিক, কিনারা অখণ্ড, ত্রকট বা খণ্ডিত, শিরাবিন্যাস করতলাকার ।
3. পুষ্পবিন্যাস নিয়ত বা নিয়ত-প্যানিকুল ।	3. একক বা নিয়ত বা কদাচিৎ অনিয়ত ।
4. পুষ্প—উভলিঙ্গ, কদাচিৎ একলিঙ্গ ।	4. উভলিঙ্গ ।
5. বৃত্তাংশ-5, মস্ত বা যুগ্ম ; উপবৃতি অনুপস্থিত ।	5. 3-5, যুগ্ম, সাধারণত উপবৃতি দ্বারা পরিবেষ্টিত ।
6. দল্যাংশ-5, মস্ত ; ইম্ব্রিকেট ; কদাচিৎ অনুপস্থিত ।	6. 5 মস্ত, কিন্তু পুষ্পবকের নিম্নভাগের সহিত সামান্য যুগ্ম ; ট্রাইসেট, কদাচিৎ ইম্ব্রিকেট ।
7. পুষ্পকেশর সাধারণত অসংখ্য, মস্ত বা বহু গুচ্ছ, কদাচিৎ পুষ্পবহ গঠন করে ; পুষ্পধানী 2-কোষাবিশিষ্ট, আয়তাকার ।	7. অসংখ্য, যুগ্ম ও একগুচ্ছ ; পুষ্পধানী 1- কোষাবিশিষ্ট, বৃত্তাকার ।
8. গর্ভপত্র 5-10, অথবা 2 ।	8. সাধারণত 5-10, 1 হইতে অসংখ্যও হইতে পারে ।
9. ফল—ক্যাপসুল বা সিজোক্যাপ ।	9. ক্যাপসুল কদাচিৎ বোরি ।
10. বীজ—বীজপত্র পত্রের ন্যায় ও বৃহদাকার ; দ্রুণ যজ্ঞ ।	10. বীজপত্র কুণ্ডিত, দ্রুণ বক্র ।

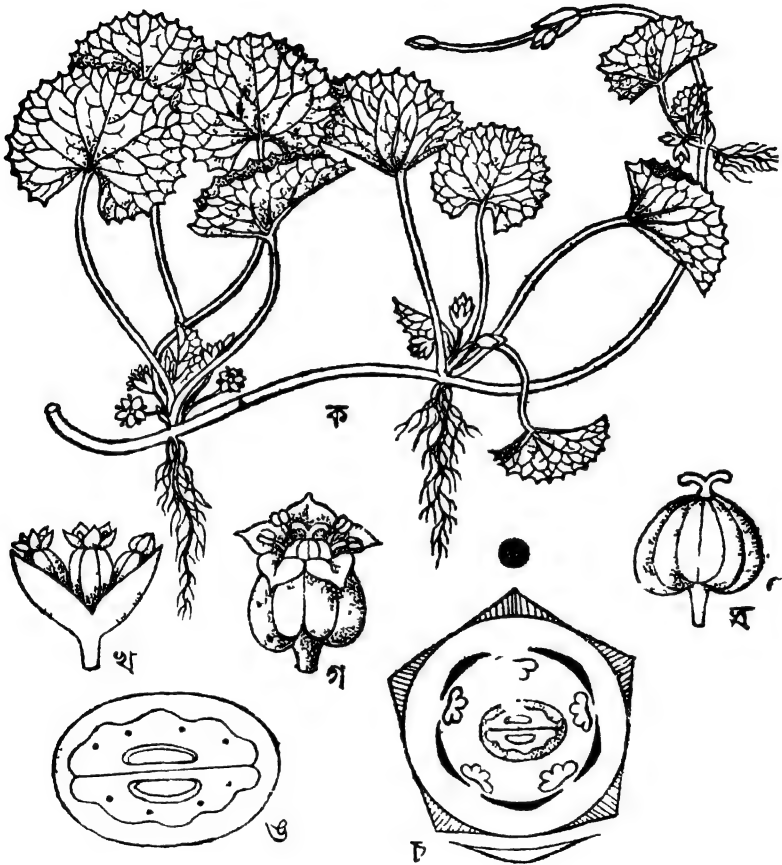
3.13 গোত্র আর্থেলিফেরী (আপিৎসেসী) [Family—  
Umbelliferae (Apiaceae)] : গণের সংখ্যা 300 ; প্রজাতির সংখ্যা 2,900 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters) : সাধারণত ফাঁপা  
পর্বমধ্যযুক্ত বীরুৎ ; পত্র একান্তর, একক অথবা অঙ্গুলাকার যৌগিক, পত্রমূল কাণ্ড-  
বেষ্টক ; পুষ্পবিন্যাস একক অথবা যৌগিক ছত্র-বিন্যাস ; পুষ্প গর্ভাশীর্ষ ; পুষ্প-  
পুটে পঞ্চাংশক ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ ; গর্ভদণ্ডের মূল স্ফীত, ফল একজোড়া  
মেরিকার্প ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position) : বেন্থাম ও হুকারের  
মতে ডাইকর্টিলিডন্স শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী উপ-শ্রেণীর ক্যালিসিফেরী  
সারির অধীনস্থ আর্থেলেলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র । এগুলারের মতে  
ডাইকর্টিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত আর্কিক্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ আর্থেলিফেরী  
বর্গের একটি গোত্র । হাচিন্সনের মতে ডাইকর্টিলিডনী উপ-বর্গের অন্তর্গত  
আর্কিক্যামাইডী বিভাগের (হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর) অধীনস্থ আর্থেলিফেরী বর্গের  
একটি গোত্র ।

(c) সাধারণ চরিত্র (General characters) :

উদ্ভিদ—সাধারণত শিব-বর্ষজীবী অথবা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ, কদাচিৎ গুল্ম।  
কাণ্ড—অধিকাংশক্ষেত্রে ফাঁপা পর্বমধ্যস্থ। পত্র—একান্তর : ( ব্যতিক্রম অ্যাপিয়েস্ট্রাম, *Apiastrum*—প্রতিমুখ ), অনুপপত্রী, অধিকাংশক্ষেত্রে অঙ্গুলাকার যৌগিক অথবা



চিত্র ২৩৩ : সেন্টেলা এশিয়াটিকা ( *Centella asiatica* Urb.—থানকুনি ) ।

ক- উদ্ভিদের একাংশ, খ পুষ্পবিন্যাস গ পুষ্প ঘ-ফল, ঙ ফলের প্রস্থচ্ছেদ  
চ পুষ্প অনুচ্চিন্ন।

একক ( যথা : থানকুনি, *Centella asiatica* Urb. ) ; কিনারা প্রায়শঃ বিভিন্নভাবে  
কর্তৃত হইয়া থাকে ; অধিকাংশক্ষেত্রে পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক। পুষ্পবিন্যাস—সরল  
অথবা যৌগিক ছত্র-বিন্যাস ; সুদৃশ্য মঞ্জরী পত্রাবরণ ( involucre of bracts ) দ্বারা  
আবৃত থাকে। পুষ্প—ক্ষুদ্রাকার, উভালঙ্গ, সমান্ত এবং গর্ভশীর্ষ। বীতি—বৃত্তাকার

সংখ্যা 5, সাধারণত যুক্ত (প্রায়ই স্থায়ী), প্রান্তস্পর্শী। দল—দলাংশের সংখ্যা 5, মুক্ত, প্রায়ই অসমান; কিনারা অশ্রবক্রী (incurved), প্রান্তস্পর্শী বা ইম্ব্রিকেট। পুষ্পস্বৰূপ—পুষ্পকেশর 5, মুক্ত, দলাংশের সহিত পর্যায়ক্রমে সজ্জিত; পরাগধানী 2-কোষাবিশিষ্ট, পাদলন বা পৃষ্ঠলন। শ্রবীস্বৰূপ—গর্ভপত্র 2-টি, যুক্তগর্ভপত্রী, অধিকাংশক্ষেত্রে শিরায়ুক্ত, গর্ভাংশ 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধোগর্ভ, 'ভিটি' (vittae) নামক তৈল-নালীবিশিষ্ট; গর্ভদণ্ড 2-টি, গর্ভদণ্ডের মূল ক্ষীত হইয়া 'স্টাইলো-পাডিয়াম' নামক চাকতির ন্যায় উপবৃদ্ধি গঠন করে; গর্ভদণ্ড 2-টি, মৃদাাকার। ফল—একজোড়া মেরিকার্প (ক্রোমোকার্প), খাঁজ ও শৈল-শিরায়ুক্ত। বীজ সমান ও কদ্রাকার লুণ-বিশিষ্ট।

(d) পুষ্প সংকেত— $\oplus \text{ } \phi \text{ } K_{5}, C_{5}, A_{5}, G_{2,2}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants): সেণ্টেলা এশিয়াটিকা (*Centella asiatica* Urb.—থানকুনি), ইন্যান্থি জাবানিকা (*Oenanthe javanica* DC—পানতুরাসী) ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance):

(ক) মশলা উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—ফিনিকিউলাম ভালগেয়ার (*Foeniculum vulgare* Gaertn.—মৌরী), করিয়েন্ড্রাম স্যাটাইভাম (*Coriandrum sativum* Linn.—ধনে), ট্রাকিস্পের্মাম অ্যাম্নি (*Trachyspermum amni* Sprag.—জোয়ান), কারাম কার্বি (*Carum carvi* Linn.—জিরা) ইত্যাদির ফল রন্ধনকার্যে মশলা হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

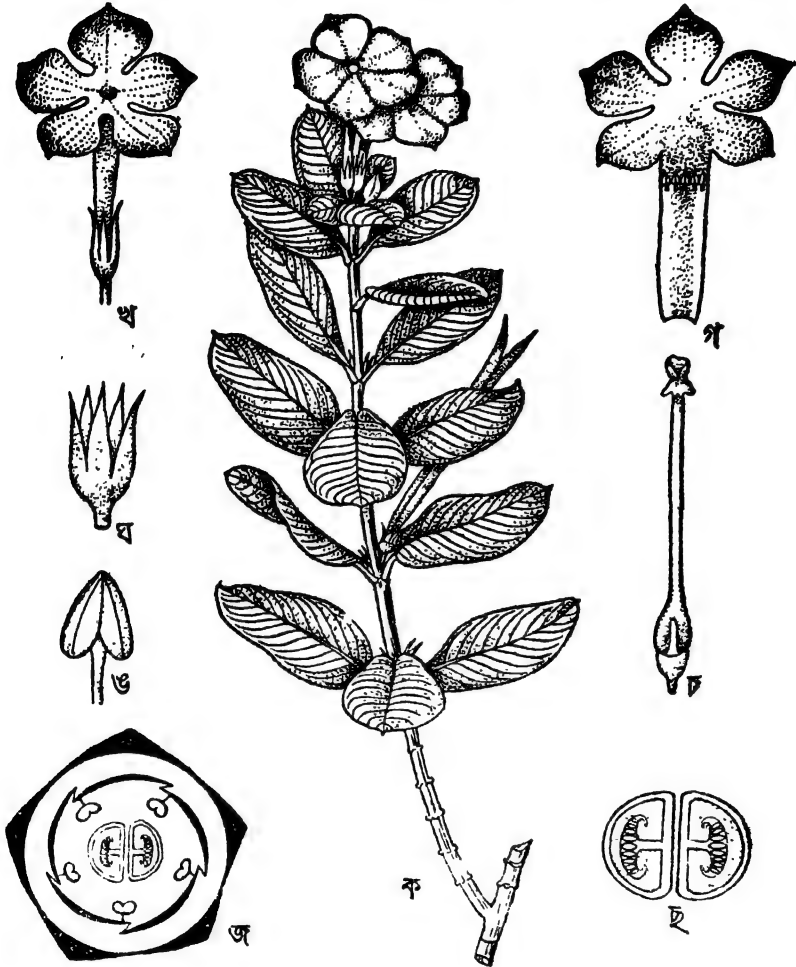
(খ) সজ্জী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—ডাওকাস ক্যারোটো ভ্যারাইটি স্যাটাইভা (*Daucus carota* Linn. var. *sativa* DC.—গাজর), অ্যাপিয়াম গ্র্যাভিওলেন্স (*Apium graveolens* Linn.—চিলুরি) ইত্যাদি সজ্জী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(গ) ভেষজ উদ্ভিদ—থানকুনি, ফেরুলা আসাফিটিডা (*Ferula assafoetida* Linn.—হিং) ভেষজ হিসাবে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। গন্ধের জন্য বিভিন্ন খাদ্য প্রস্তুতে হং ব্যবহৃত হয়।

3.14 গোত্র—অ্যাপোসাইনেসী (Family Apocynaceae): গণের সংখ্যা 180; প্রজাতির সংখ্যা 1,500।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters): উদ্ভিদ সাধারণত বত বর্ণের তরঙ্গাকারযুক্ত, পত্র একক ও অনুপপত্রী, দল সাধারণত রক্তনাকার বা তুরাকার, দলনলের উপরিভাগে প্রায়ই রোমশ বা শব্দের ন্যায় উপবৃদ্ধি (করোনা মুকুট) উদ্ভব হয়; পুষ্পধানী মানপত্রাকার, গর্ভপত্র 2টি যুক্ত অথবা নিম্নভাগে 3 ও গর্ভদণ্ডের দ্বারা যুক্ত, গর্ভদণ্ড ডিম্বাকার ন্যায়; ফল প্রায়শঃ একজোড়া লকল।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position) : বেস্থাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপশ্রেণীর বাইকার্পেলিটী



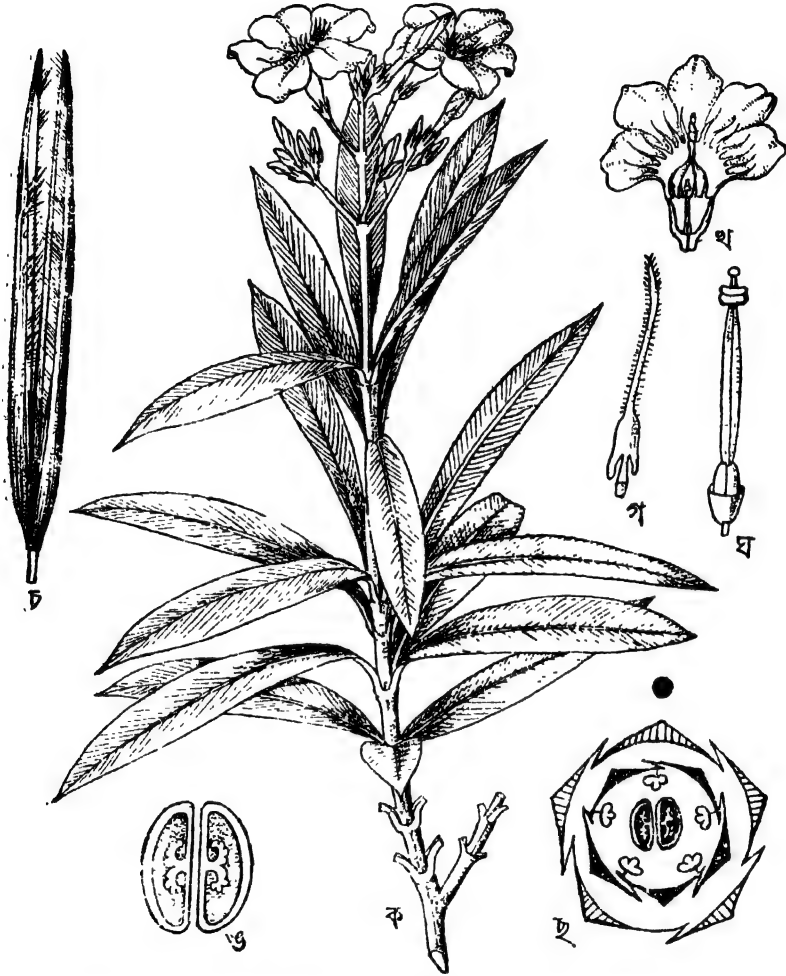
চিত্র 3.34 : কাথারানথাস রোজিয়াস (*Catharanthus roseus* (L.) Don.—নয়নভারা) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল-নল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঘ—বৃত্তি ; ঙ—একটি পুংকেশর ; চ—গর্ভপত্র ; ছ—প্রস্থচ্ছেদে ডিম্বাশয় ; জ—পুষ্প অনুলিপি ।

সারির অধীনস্থ জেনিসিয়ানেলিস শার্টের একটি স্বাভাবিক গোত্র। এঙ্কলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্সামাইডী উপশ্রেণীর বনার্ণটী বর্গের একটি গোত্র। হাচিনসনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্সামাইড বর্গের অধীনস্থ (বগনোসী উপ-গোষ্ঠীর) অ্যাপোচাইনেলিস বর্গের একটি গোত্র।

## (c) সাধারণ চরিত্র (General characters) :

উদ্ভিদ—সাধারণত গুল্ম বা গুল্মজাতীয় কান্টল বন্বী (যথা—মালতীলতা, *Aganosma dichotoma* Schum.), অথবা বৃক্ষ [যথা: কুচি ( *Holarrhena*



চিত্র 3.35: নেরিয়াম ইন্ডিকাম ( *Nerium indicum* Mill.—বরবী )

ক—বটপের একাংশ ; খ—দল উন্মুক্ত করিয়া দেখানো হইয়াছে ; গ—একটি পুংকেশর ;  
ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—ভিষাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; চ—ফলক ; ছ—পুষ্প অন্তঃস্থ ।

*antidysenterica* Wall. ), ছাত্তিম ( *Alstonia scholaris* R. Br. ) ইত্যাদি ], প্রায়শঃ  
সিদ্ধ-এ-সেবতবর্ণের তরুকারিত্ব। পত্র—প্রতিমুখ ত্রিভুজাকার, প্রায়শঃ একান্তর বা

আবর্ত, একক, অর্থাৎডত, অনুপত্রী, উপবৃত্তাকার হইতে বিডিম্বাকার, কদাচিৎ ভল্লাকার। পুষ্পাধিন্যাস—নিয়ত বা অনিয়ত, কখনও একক। পুষ্প—সমাস, বহু-প্রতিসম, উভলিঙ্গ, গর্ভপাদ, পঞ্চাংশক (pentamerous), মঞ্জরীপত্র যুক্ত। বীতি—

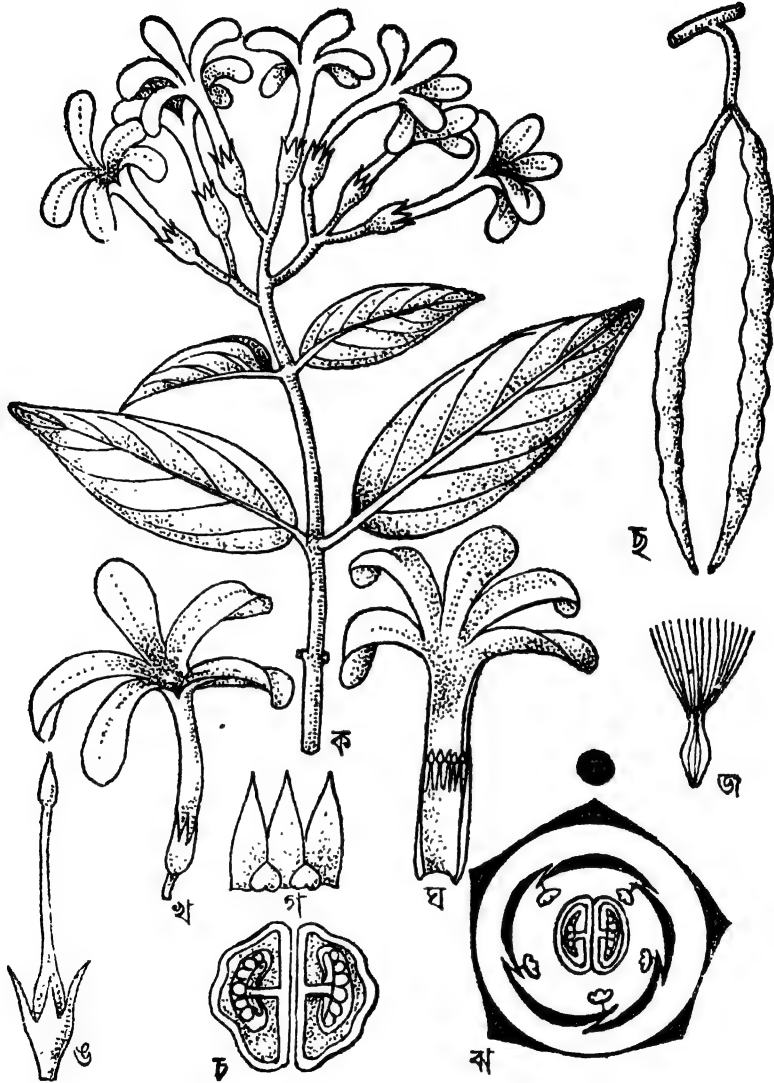


চিত্র 3.36 : রাওল্ফিয়া সার্পেন্টিনা ( *Rauvolfia serpentina* (L.) Benth.—সর্পগন্ধা )।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—ফল।

বৃত্তাংশ 5, নিম্নভাগে যুক্ত, কুইনকানসিয়েল, প্রায়ই গ্রন্থিযুক্ত, ইমব্রিকেট। দল—দলাংশ 5, যুক্ত, রঙ্গনাকার বা ধূতুরাকার, দল-নলের উপরিভাগে প্রায়ই রোমশ বা শল্কের ন্যায় উপবৃত্তীয় (coronal appendage) উদ্ভব হয়; টাইস্টেড।

পুষ্পবক—পুষ্পকেশর 5, দল-সংলগ্ন, দলাংশের সহিত পর্যায়ক্রমে সজ্জিত ; পুষ্পদণ্ড  
খর্বাকার, পুষ্পধানী 2-কোষবিশিষ্ট, মান-পত্রাকার (sagittate), অন্তর্মুখী, কদাচিৎ



চিত্র 3.37 : হলারহেনা অ্যান্টিডিসেন্টেরিকা ( *Holarhena antidysenterica* Wall.—কুচি )  
ক—বটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—বৃত্ত, প্রতিটি বৃত্তাংশের পাদদেশে গ্রান্থি বর্তমান ;  
ঘ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুষ্পকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—ভিম্বাণের  
প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—ফল ; জ—বীজ ; ঝ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত ।



গর্ভমুণ্ডের সহিত যুক্ত ; পুংরেণু দানাদার (granular), প্রায়ই গ্রন্থিল-চাকতি (glandular disc) থাকে। শ্রীকৃষ্ণক—গর্ভপত্র 2টি, সম্পূর্ণভাবে যুক্ত অথবা নিম্নভাগ মৃদু, গর্ভদণ্ডের দ্বারা যুক্ত : গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 1 বা 2-প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট, অমরীবিবিন্যাস অক্ষীয় (2 প্রকোষ্ঠের ক্ষেত্রে) অথবা বহুপ্রান্তীয় (1 প্রকোষ্ঠের ক্ষেত্রে) ; গর্ভদণ্ড 1-টি, গর্ভমুণ্ড ডিম্বরূপ আকার। ফল—সাধারণত একজোড়া ফলিকুল অথবা প্রায়ই বেরি বা ক্যাপসুল, কদাচিৎ ভ্রূপ। বীজ সাধারণত সস্যল, অথবা অসস্যল, মৃণ স্বজ, বীজপত্র কুণ্ডিত।

(d) পদ্যপ সংকেত— $\oplus \text{ } \text{K}(\text{S}), \overline{\text{C}(\text{S})}, \text{A}_5, \text{G}(\text{S})$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants) : ক্যাথারান্থাস রোজিয়াস (*Catharanthus roseus* (Linn.) Don.—নয়নতারা), নেরিয়াম ইণ্ডিকাম (*Nerium indicum* Mill.—করবী), থেভেটিয়া পেরুভিয়ানা (*Thevetia peruviana* (Pers.) Schum.—কল্কে), রাওভল্ফিয়া টেট্রাফাইলা (*Rauvolfia tetraphylla* Linn.) ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) ভেষজ উদ্ভিদ : রাওভল্ফিয়া সাপেরিন্টা (*Rauvolfia serpentina* (Linn.) Benth.—সপ'গন্ধা), হলারহেনা অ্যান্টিডিসেন্টেরিকা (*Holarrhena antidysenterica* Wall.—কুচি) ইত্যাদি। সপ'গন্ধার মূলের রস রক্তচাপ-বৃদ্ধি হ্রাস করিতে এবং কুচির রস আমাশয় রোগ উপশমে ব্যবহৃত হয়।

(খ) খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : ক্যারিসা কারান্ডাস (*Carissa carandus* Linn.—করমচা)-এর ফল, খাওয়া হয়।

(গ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ : এভাটামিয়া ডাইভারিকাটা (*Ervatamia divaricata* Burh.—টগর), অ্যালিস্টোনিয়া স্কলারিস (*Alstonia scholaris* R. Br.—ছাতিম), প্লুমেরিয়া অ্যাকুমিনাটা (*Plumeria acuminata* Sant.—কাঠচাঁপা), রাইট্টিয়া টোমেন্টোসা (*Wrightia tomentosa* Roem. and Schult.—ইন্দ্রযব) ইত্যাদি উদ্যানের শোভাবর্ধনের জন্য রোপন করা হয়।

(ঘ) রাবার উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—উর্সিওলা ইলাস্টিকা (*Urceola elastica* Roxb.), ডায়রা ল্যাটিফোলিয়া (*Dyera latifolia* Hook. f.) ইত্যাদির তরুণকীর হইতে রাবার উৎপাদন করা হয়।

(a) **বৈশিষ্ট্যলব্ধ চরিত্র (Diagnostic characters) :** বীরুৎ অথবা গুল্ম জাতীয়, প্রায়শঃ বঙ্গী, শ্বেতবর্ণের তরুক্ষীরযুক্ত, পুষ্প যৌষিৎপদংক্ষ, চাকতি অনূদীক্ষিত ; পদংকেশর গর্ভপত্র সংলগ্ন ও গাইনোস্টেজিয়াম গঠন করে ; পদংরেন্দ্র পদংঙ্গর সংলগ্ন থাকিয়া পলিনিয়া গঠন করে, গর্ভপত্র 2টি, নিম্নভাগ মূক্ত কিন্তু উর্ধ্বভাগ গর্ভদণ্ড দ্বারা যুক্ত ; গর্ভদণ্ড পঞ্চকোণবিশিষ্ট ; সস্যা কঠিন ।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—সাধারণত বহুবর্ষজীবী বারিধ, গুল্ম অথবা ক্ষুদ্রাকার বৃক্ষ, প্রায়ই কাষ্ঠল বহু, শ্বেতবর্ণের তরুক্ষীয়যুক্ত। পত্র—একক, প্রতিমুখ তির্ষকপত্র, কদাচিত্ আবর্ত, অন্তপত্র, ফলক বিভিঙ্কাকার, ডিম্বাকার, উপবৃত্তাকার ইত্যাদি, কিনারা অর্থাৎডত। পুংপাণিন্যাস—ম্বিপাশ্বীয় বা একপাশ্বীয় নিয়ত অথবা অনিয়ত অথবা ছত্রাকার। পুংপ—সমাক্ষ, বহুপ্রতিসম, উভালিঙ্গ, পণ্ডাংশক, গর্ভপাদ। বীত—বৃত্যংশ 5, যুক্ত, কুইনকানসিয়েল। দল—দলাংশ 5, যুক্ত, চক্রাকার বা বা ধতুরাকার, টাইস্টেড বা প্রান্তপাণী। পুংস্তবক—পুংকেশর 5, সাধারণত গর্ভপত্রের সহিত যুক্ত হইয়া গাইনোটেক্সিয়াম গঠন করে, পুংদণ্ড চওড়া এবং পরস্পর যুক্ত হইয়া ফাঁপা নালিকার সৃষ্টি করে যাহা গর্ভদণ্ডকে পরিবেষ্টন করিয়া রাখে; পুংধানী 2-কোষবিশিষ্ট; পুংরেণু পরস্পর যুক্ত হইয়া পলিনিয়া গঠন করে; গ্রন্থিল-চাকতি অন্তপাশ্চিত; দলাংশ বা পুংকেশর প্রায়ই উপবৃত্তযুক্ত। স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্র 2-টি, নিম্নভাগ যুক্ত কিন্তু উর্ধ্বেভাগে গর্ভদণ্ডের দ্বারা পরস্পর যুক্ত; প্রতিটি গর্ভাশয় 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অর্ধগর্ভ; প্রতিটি প্রকোষ্ঠ বহু-ডিম্বকবিশিষ্ট, অমরাবিন্যাস প্রান্তীয় ও প্রকোষ্ঠের অক্ষদেশে বিন্যস্ত; গর্ভদণ্ড 2-টি, উপরিভাগে যুক্ত গর্ভদণ্ড চাকতির ন্যায় ও পক্ষকোণবিশিষ্ট। ফল—একজোড়া ফলিকুল। বীজ যোমযুক্ত, সসাকঠিন।

(d) **ମୂଳ ସଂକେତ**— $\oplus \mathbb{Q} K(\mathfrak{p}), C(\mathfrak{p}), \overline{A_B}, \overline{G(2)}$



(t) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

(ক) ভেষজ উদ্ভিদ—হেমিডেসমাস ইণ্ডিকাস ( *Hemidesmus indicus* R. & Br.—অনন্তমূল )-এর মূল, বাত, শ্বেতপ্রদর ইত্যাদি রোগে ব্যবহৃত হয় ; টাইলো-

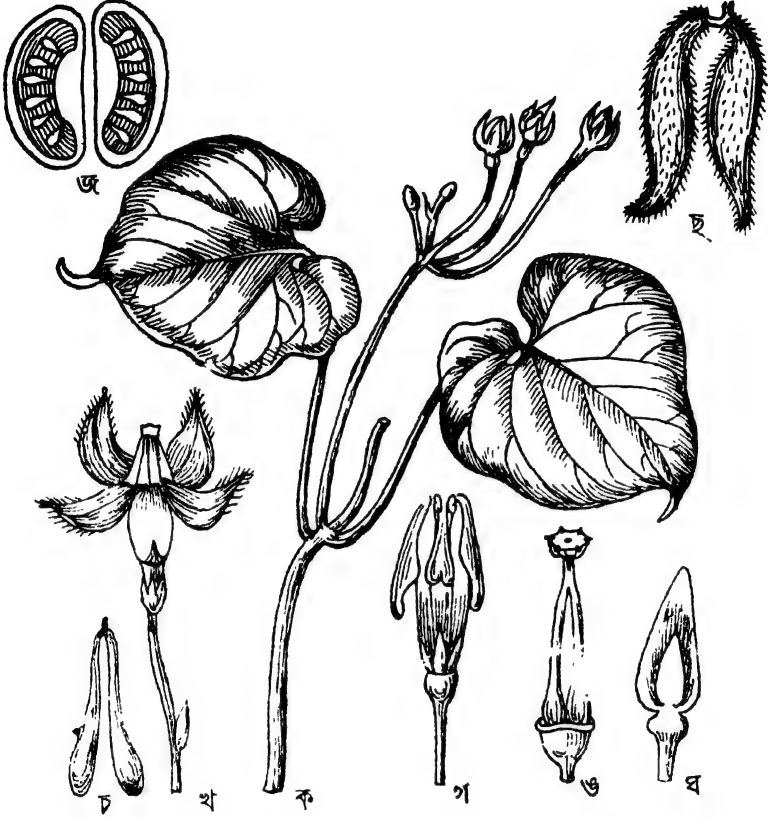


চিত্র 3.39 : অ্যাস্কেপিয়াস কুরাসেভিকা ( *Asclepias curassavica* L.—দুধ-আগাছা ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—বৃত্ত অপসারণ করিয়া পুষ্পের অন্যান্য অংশ দেখানো হইরাছে ;  
ঘ—একটি পলিনিয়াম ( 1—করপাসিকিউলাম, 2—কডিকল, 3—পরাগপুঞ্জ ) ; ঙ—বীজ ;

চ—পুষ্প অন্তঃস্থ ।

ফোরা ইণ্ডিকা ( *Tylophora indica* Merr.—এই উদ্ভিদটিকেও অনন্তমূল বলে )—  
পাতার রস হাঁপানীতে ব্যবহৃত হয় ; জিমনেমা সিলভেস্ট্রিস্ ( *Gymnema sylvestris*.  
Wall.)-এর পাতার রস বহুমূত্র রোগে ব্যবহৃত হয় ।



চিত্র 3.40 : পাগুলারিয়া ডিমিয়া ( *Pergularia daemia* Choisy.—দুর্ঘটতা ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—বীতি অপসারণ করিয়া পুষ্পের অন্যান্য অংশ দেখানো হইয়াছে ;  
ঘ—একটি দলোংশ ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—একটি পলিনিয়াম ; ছ—ফল ; জ—দুইটি ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ।

(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ—সার্কোস্টেমা অ্যাসিডাম ( *Sarcostemma acidum*,  
Voigl.—সোমলতা ) । ইয়া পারাসিটিকা ( *Ioya parasitica* Wall.—পরগাছা )  
ইত্যাদি উদ্ভিদ উদ্যানের শোভা বর্ধনের জন্য রোপণ করা হয় ।

(গ) রাবার উৎপাদকারী উদ্ভিদ—ক্রিপ্টোস্টেজিয়া গ্রান্ডিফ্লোরা ( *Cryptostegia*  
*grandiflora* R. Br.—পলা )-র তরুণকীর হইতে রাবার উৎপাদন করা হয় ।

### 3.16 অ্যাপোসাইনেসী ও অ্যাস্‌ক্রেপিয়াডেসী গোত্রের তুলনা :

অ্যাপোসাইনেসী	অ্যাস্‌ক্রেপিয়াডেসী
(1) পুষ্পবিন্যাস—নিয়ত বা অনিয়ত, কখনও একক ;	(1) দ্বি-পাশ্বীয় বা এক-পাশ্বীয় নিয়ত অথবা অনিয়ত বা ছত্রাকার ;
(2) পুষ্পকেশর দলসংলগ্ন, পুষ্পধানী মান-পত্রাকার ; গাইনোস্টেজিয়াম গঠিত হয় না ;	(2) পুষ্পকেশর পরস্পর বৃদ্ধ হইয়া ফাঁপা নালিকার সৃষ্টি করে যাহা গর্ভদণ্ডকে পসিবেণ্টন করিয়া রাখে, গর্ভপত্রের সহিত বৃদ্ধ হইয়া গাইনোস্টেজিয়াম গঠন করে ;
(3) প্রায়ই পুষ্পদণ্ডগুলির মধ্যবর্তী স্থানে গ্রন্থিল-চ্যাকতি থাকে ;	(3) গ্রন্থিল-চ্যাকতি থাকে না, তবে পুষ্পদণ্ড সংলগ্ন উপবৃদ্ধি থাকে ।
(4) পুষ্পরেণু দানাদার ;	(4) পুষ্পরেণু একত্রে পলিনিয়া গঠন করে ;
(5) গর্ভদণ্ড ডিম্বরূপ আকারের ;	(5) গর্ভদণ্ড চ্যাকতির ন্যায় ও পঞ্চকোণ বিশিষ্ট ;
(6) ফল সাধারণত ফলিকুল, বেরি বা ক্যাপসুল ; কদাচিৎ জুপ হইয়া থাকে ;	(6) ফল কেবলমাত্র ফলিকুল হইয়া থাকে ;
(7) বীজ সমাল বা অসমাল ।	(7) বীজ সমাল, সমা কঠিন ।

### 3.17 গোত্র-ভার্বেনেসী ( Family—Verbenaceae ) : গণের সংখ্যা 80 ; প্রজাতির সংখ্যা 800 ।

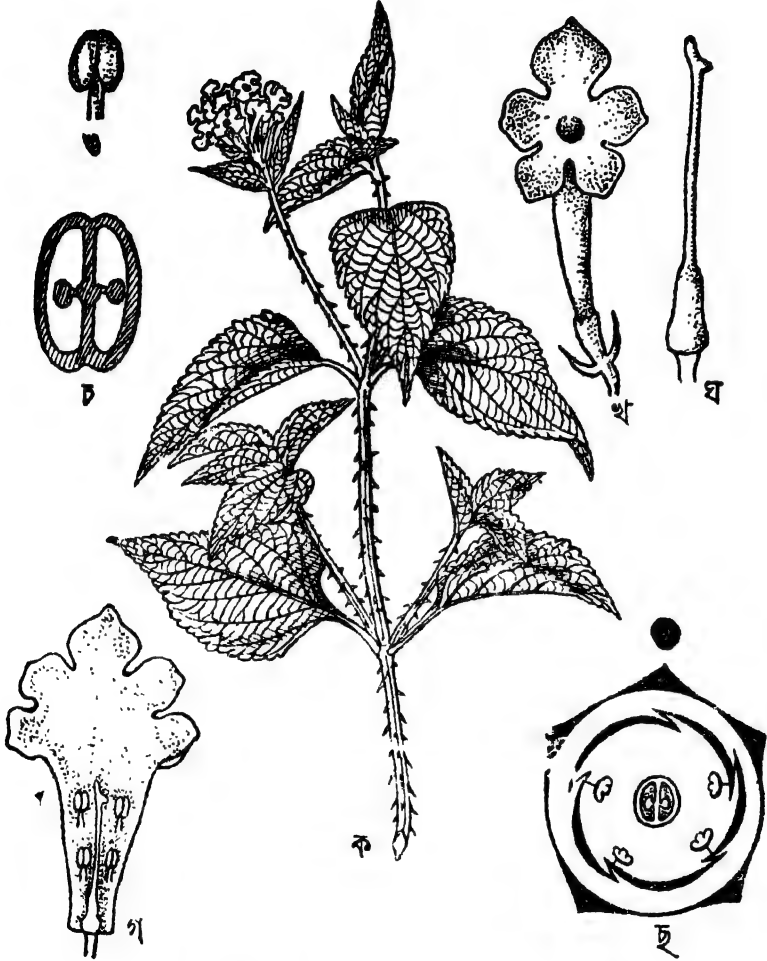
(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র—( Diagnostic characters ) : বীরদুঃ, গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদ ; পত্র অনুপপত্রী, প্রতিমুখ বা আবর্ত, একক, প্রায়ই যৌগিক ; পুষ্প অসমাপ্ত, একপ্রতিসম, উভালিঙ্গ দল সাধারণত ত্রিযক, বৃতি স্থায়ী, পঞ্চ-খণ্ডিত ; পুষ্পকেশর সাধারণত 4, দীর্ঘম্বয়ী ; গর্ভাশয় 4-প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট ও প্রতিটি প্রকোষ্ঠ 1-টি মাত্র ডিম্বকযুক্ত ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেষ্থাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর বাইকাপেলটী সারির অধীনস্থ ল্যামিয়েলিস কোহ্ট-এর একটি স্বাভাবিক গোত্র । এওলারের মতে ডাইকর্টিলডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ টিউবিলোরী বর্গের একটি গোত্র । হাচিন্সনের মতে ডাইকর্টিলডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্যামাইডী বিভাগের ( লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ ল্যামিয়েলিস বা ভার্বেনিস বর্গের একটি গোত্র ।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—বীরদুঃ, গুল্ম অথবা বৃক্ষ জাতীয়, কদাচিৎ বন্যী, ( যথা—কোপ্‌নি, *Holmskioidia sanguinea* Retz.) । কাণ্ড ও শাখা প্রায়ই চতুষ্কোণ । পত্র—সাধারণত প্রতিমুখ অথবা আবর্ত, একক বা কখনও করতলাকার বা পক্ষল যৌগিক,

অনুপপত্রী। পদুপবিনাস—অনিয়ত বা নিয়ত বা নিয়ত-প্যানিক্ল। পদুপ—  
একপ্রতিসম, কদাচিৎ বহুপ্রতিসম, উভালিঙ্গ, গর্ভপাদ, প্রায়ই মঞ্জরীপত্রযুক্ত।  
বৃতি—বৃতাংশ 5, যুক্ত, ঘণ্টাকার বা নলাকার, স্থায়ী, সাধারণত প্রান্তস্পর্শী।

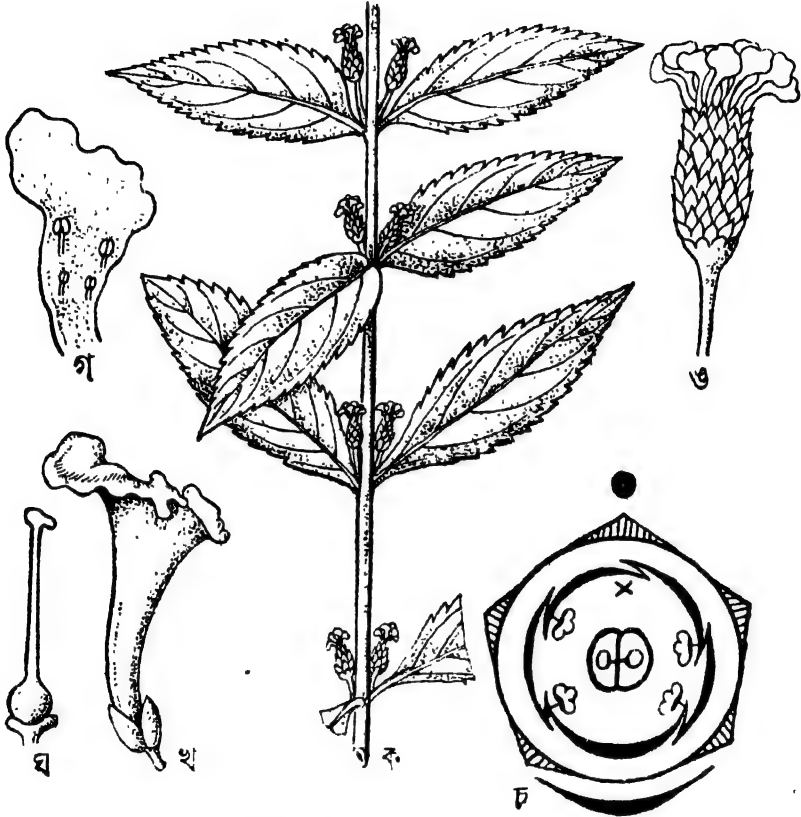


চিত্র : 41 : ল্যান্টানা ক্যামেরা ( *Lantana camara* L.—চোয়া )।

ক-বিটপের একাংশ; খ-পদুপ; গ-দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে;  
ঘ-গর্ভপত্র; ঙ-একটি পুংকেশর; চ-ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ; ছ-পদুপ অনুচিহ্ন।

দল—দল্যাংশ 5, যুক্ত, নলাকৃতি বা গুণ্ডধর, বৃতি, কদাচিৎ ঘণ্টাকৃতি, তিষক, ইম্ব্রিকেট।  
পুংকেশর—পুংকেশরের সংখ্যা 4, দীর্ঘম্বরী অথবা 5 (যথা—সেগুন, *Tectona grandis* Linn.) অথবা 2 (যথা—ওজেরা, *Oxera* sp.), দলসংলগ্ন, পুংধানী

২-কোষবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী। স্তম্ভীস্বক—গর্ভপত্র সাধারণত ২, কদাচিৎ ৪ (যথা—দুরন্ত, *Duranta repens* Linn), যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, সাধারণত ৪-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ও প্রতিটি প্রকোষ্ঠ একটি ডিম্বকযুক্ত, কদাচিৎ ২-প্রকোষ্ঠ-



চিত্র 3.42 : লিপিয়া অ্যালবা (*Lippia alba* (Mill.) Br.—ভূতভূতি)।

ক—বটপের একাংশ; খ—পুষ্প; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুষ্পকেশর দেখানো হইয়াছে,  
ঘ—গর্ভপত্র; ঙ—পুষ্পবিন্যাস; চ—পুষ্প সংকেত।

বিশিষ্ট এবং প্রতিটি প্রকোষ্ঠ দুইটি ডিম্বকযুক্ত; অমরাবিন্যাস অক্ষীয়, গর্ভদণ্ড অগ্রস্থ, গর্ভমুণ্ড দ্বিখণ্ডিত। ফল—সাধারণত ড্রুপ, অথবা নাটলেট, কদাচিৎ ক্যাপসুল। বীজ—সস্যাল বা অসস্যাল, দুগুণজ।

(d) পুষ্প সংকেত— $\cdot \cdot \cdot K_{(5)}, \overline{C_{(5)}}, \overline{A_4}, G_{(2)}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants): ল্যান্টানা ক্যামেরা (*Lantana camara* Linn.—চোরা); ফাইলা নোডিফ্লোরা (*Phyla*



*nodiflora* Green—ভূ-ইণ্ডো ( ), লিপিয়া অ্যালবা ( *Lippia alba* ( Mill. ) Br.



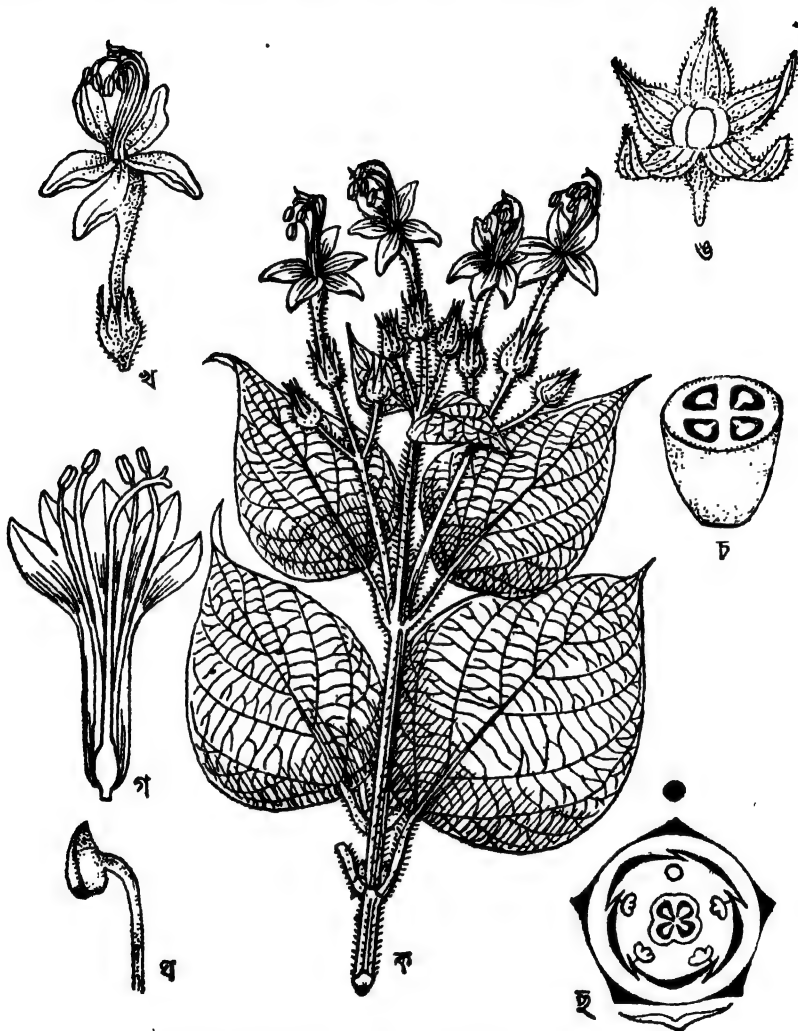
চিত্র 3.43 : দুরান্টা রিপেনস্ ( *Duranta repens* L.—বিলাতী মেহেদী ) ।

ক বিটপের একাংশ ; খ লম্বাছেদে পুষ্প , গ প্রস্থছেদে ফল ; ঘ পুষ্প সংকেত ।

— ভূতভূতি , ক্লেরোডেন্ড্রাম ভিস্কোসাম ( *Clerodendrum viscosum* Vent.—ঘেঁটু ),  
দুরান্টা রিপেনস্ ( *Duranta repens* Linn —বিলাতী মেহেদী বা দুরন্ত ) ইত্যাদি ।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) দারু উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—টেকটোনা গ্র্যান্ডিস্ ( *Tectona grandis* Linn.—সেগুন )—কাঠ উৎপাদন করে যাহা আসবাবপত্র প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয় ।



চিত্র 3.44 : ক্লেরোডেন্ড্রাম ভিস্কোসাম ( *Clerodendrum viscosum* Vent.—ঘেঁটু ) ।

ক—বটপের অংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উদ্ভক্ত করিয়া পুষ্পের অন্যান্য অংশ দেখানো হইয়াছে ;

ঘ—একটি পুষ্পকেশর ; ঙ—স্বামী বৃতিসহ ফল ; চ—ফলের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অনুচিহ্ন ।

(খ) ভেবজ উদ্ভিদ—ভাইটেক্স নিগান্ডো ( *Vitex negundo* Linn.—নিশিন্দা ) ।  
—মূল এবং পত্র ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয় ।

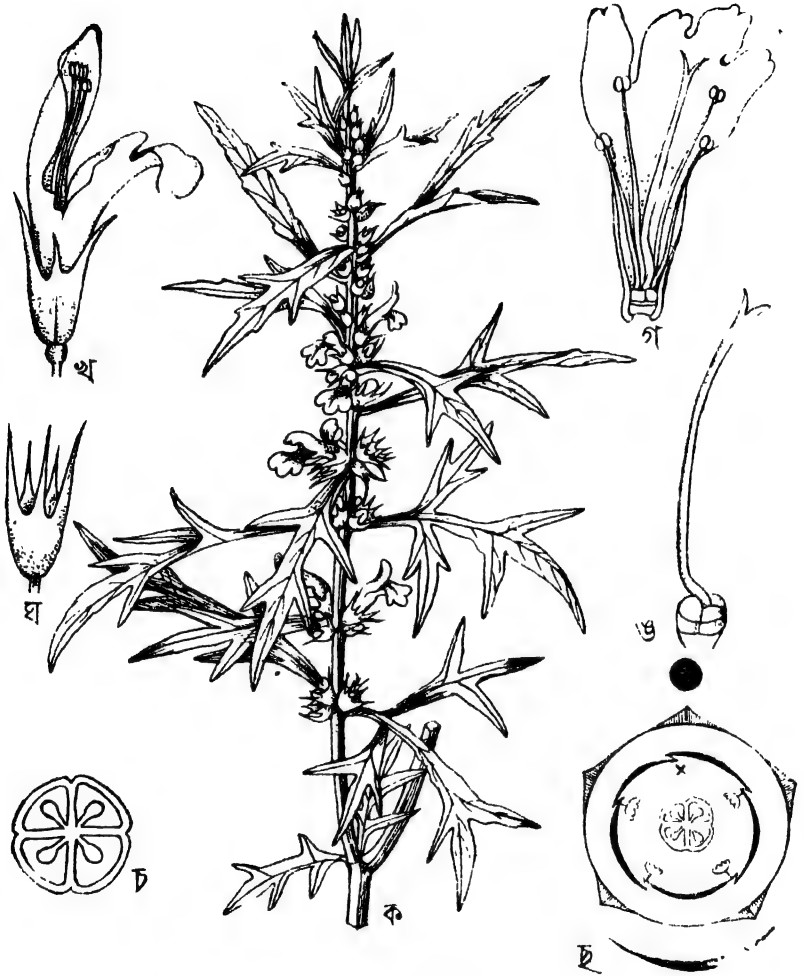
3.18 গোত্র—ল্যামিয়েসেটী (ল্যামিয়েসেসী) [ Family Labiate  
(Lamiaceae) ] : গণের সংখ্যা 200, প্রজাতির সংখ্যা-3,200।

(b) **শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position) :** বৈশ্বাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলডন'স্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর বাইকার্পেলেন্টী সারির অধীনস্থ ল্যামিয়েলীস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ'লারের মতে ডাইকর্টিলডন'ী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্সামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ টিউবিক্লোরী বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্স'নের মতে ডাইকর্টিলডন'ী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্সামাইডী বিভাগের (বা হাবে'সী উপ-গোষ্ঠীর) অধীনস্থ টিউবিক্লোরী বর্গের একটি গোত্র।

উঁশদ—সাধারণত সন্নিমিত গন্ধযুক্ত, একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী বীরুৎ বা গুল্ম, কদাচিত্ বৃক্ষ প্রকৃতির (যথা—গঙ্গাতুলসী, *Hyptis suaveolens* Poir.)। কাণ্ড—চতুষ্কোণ, গ্রন্থিরোমযুক্ত। পত্র—একক, অর্থাশ্চিত বা বিপরীতভাবে খণ্ডিত, অনুপত্রা, প্রসিদ্ধমুখ তির্যকপত্র অথবা আবর্ত। পুষ্পবিন্যাস—ভার্টিসিল্যাস্টার, কদাচিত্ দ্বিপাশ্বীয় নিয়ত অথবা স্পাইক। পুষ্প—উভলিঙ্গ, গর্ভপাদ, একপ্রতিসম, মঞ্জরীপত্র-বিশিষ্ট। বীতি—বৃতাংশ 5, পরস্পর যুক্ত হইয়া স্থায়ী অসম বীতি গঠন করে, ইম্ব্রিকেট। দল—দলাংশ 5, যুক্ত, ওষ্ঠধরাকৃতি, সাধারণত উপরের ওষ্ঠ 2-টি এবং অধর (নীচের) 3-টি খণ্ডযুক্ত, ইম্ব্রিকেট। পুংস্বক—পুংকেশরের সংখ্যা 4, দীর্ঘস্বয়ী (বাতিক্রম : সালভিয়া, *Salvia* sp.—পুংকেশর 2-টি); পুংধানী দুইকোষাবিশিষ্ট, প্রায়ই সুস্পষ্ট যোজক কলাবিশিষ্ট। স্ত্রীস্বক—গর্ভপত্র 2টি, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, প্রাথমিক অবস্থায় 2-প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট কিন্তু পরবর্তীকালে 4-প্রকোষ্ঠাবিশিষ্ট হয়, প্রতিটি প্রকোষ্ঠ একটিমাত্র ডিম্বকযুক্ত, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়; গর্ভদণ্ড গর্ভমূলোৎ, গর্ভমুণ্ড দ্বি-খণ্ডিত। ফল—একবীজযুক্ত ক্যার্সেল। বীজ সাধারণত অসমাল।

(d) **পদ্য সংকেত**—।  $\oint K_{(s)}, \overline{C_{(s)}}, \overline{A_s}$  or  $\pi, G_{(s)}$

(e) কয়েকটি সাধারণ ঔষধ (Some common plants) : লিওনিউরাস  
সিবিরিকাস ( *Leonurus sibiricus* Linn.—রক্তদ্রোণ ), লিউকাস লিনিফোলিয়া



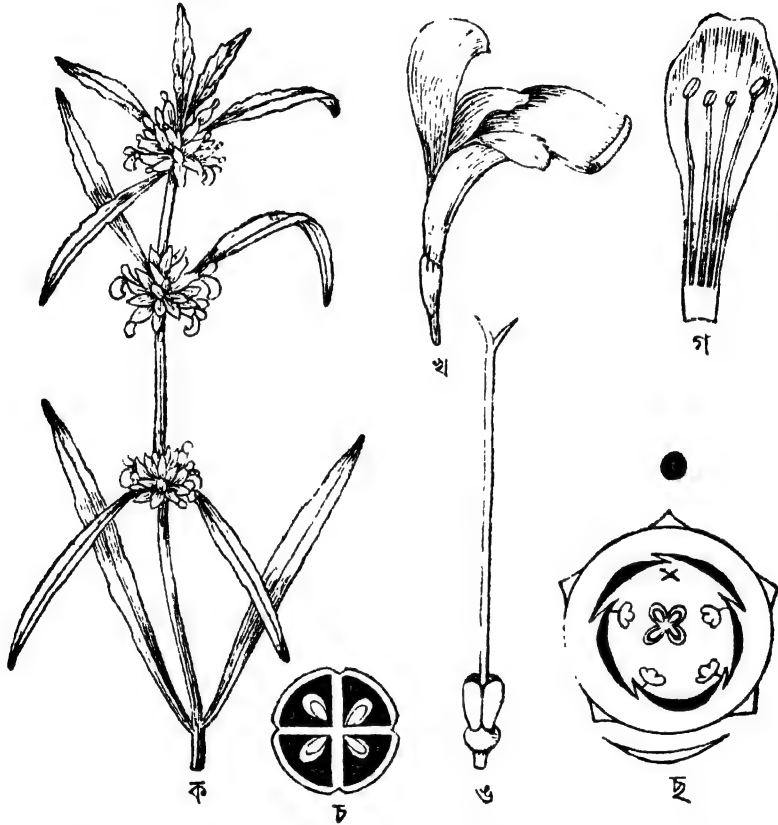
চিত্র-345 : লিওনিউরাস সিবিরিকাস ( *Leonurus sibiricus* L.—রক্তদ্রোণ ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুষ্পকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ;  
ঘ—বীজ ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অনুচয় ।

( *Leucas linifolia* Spreng—হালকুশা ), অ্যানাইসোমেলিস ইণ্ডিকা ( *Anisomeles indica* Kuntz—গোবরা ) ।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) তৈল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—ল্যাভেণ্ডুলা অফিসিনেলিস (*Lavandula officinalis* Chaix—ল্যাভেণ্ডার), রোসমেরিনাস অফিসিনেলিস (*Rosmarinus officinalis* Linn.—রোসমেরি) ইত্যাদি হইতে সুগন্ধী তৈল উৎপাদন হয় যাহা বিভিন্ন গন্ধদ্রব্য প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র 346 : লিউকাস লিনিফোলিয়া (*Leucas linifolia* Spreng.—হালকুশা)।

ক—বিটগের একাংশ; খ—পুষ্প; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুষ্পকেশর শুক দেখানো হইয়াছে;

ঙ—গর্ভপত্র; চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ; ছ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত।

(খ) ভেষজ উদ্ভিদ—মেন্টা পাইপেরিটা (*Mentha piperita* Linn.—পিপারমেন্ট) ও থাইমাস ভালগ্যারিস (*Thymus vulgaris* Linn.) উদ্ভিদ দুইটি হইতে যথাক্রমে মেন্টল ও থাইমল উৎপন্ন হয় যাহা ঔষধ প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়; অসিমাম স্যাণ্ডক্টাম (*Ocimum sanctum* Linn.—তুলসী); লোলেন্যাসিয়া রয়লিনা (*Lolentia royleana* Linn.—তোপমারী) ভেষজরূপে ব্যবহৃত হয়।

(d)  $\text{পূর্ণ সংকেত} \rightarrow \oplus \text{ } \& K_{(B)}, \overline{C_B}, A_B, G_{(2)}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants) : সোলানাম নাইগ্রাম ( *Solanum nigrum* Linn.—কাকমারি), সোলানাম টরভাম ( *Solanum*



চিত্র 3-47 : সোলানাম টরভাম ( *Solanum torvum* Swartz.—বন বেগুন ) ।

ক. বিটপের একাংশ ; খ—পুংপ ; গ—পুংপের লম্বচ্ছেদ ; ঘ—অপরিণত পুংপের দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঙ—অগ্রস্থ রন্ধ্রসহ একটি পরাগধানী ; চ—ভিষ্মাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ছ—ফল ; জ—পুংপ অনুচিহ্ন ।

*torvum* Swartz.—বন বেগুন ) ; ডাটুৱা মেটেল ( *Datura metel* Linn.—ধাতুৱা ), নিকোটিয়ানা প্লাম্বাজিনিফোলিয়া ( *Nicotiana plumbaginifolia* Viv.—বন তামাক ), সেন্ট্রাম ডায়র্নাম ( *Cestrum diurnum* Linn.—বন-হানা ) ইত্যাদি ।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ—( Plants of economic importance ) :  
 (ক) স্বৰ্জী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—সোলানাম টিউবারোসাম (*Solanum tuberosum* Linn.—আলু .).—সোলানাম মেলোংগেনা (*S. melongena* Linn.—



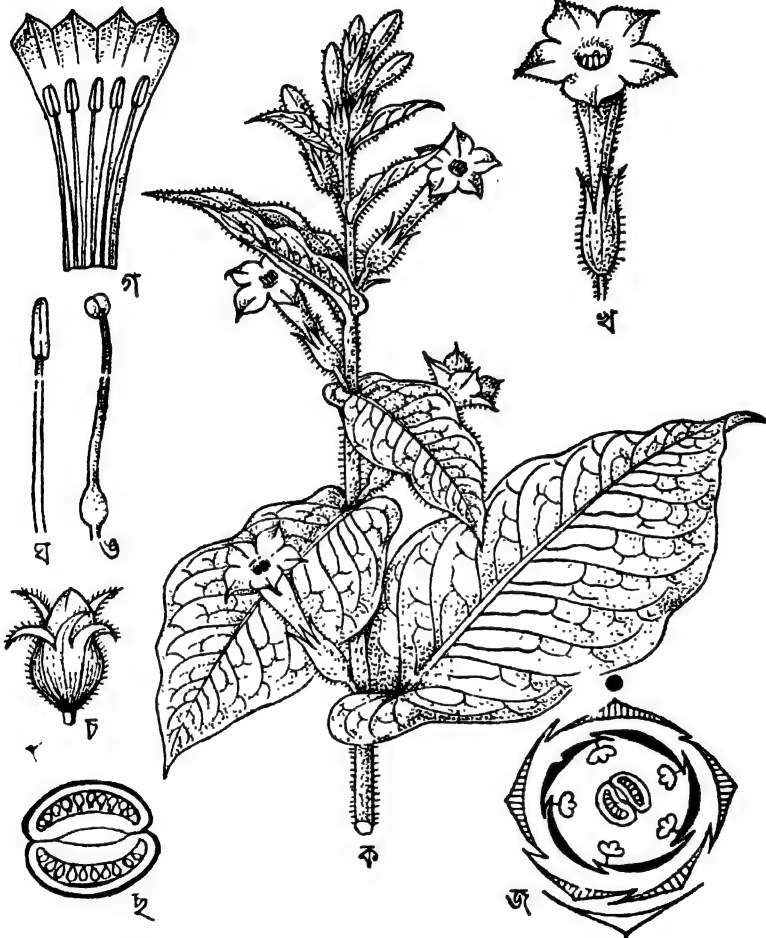
চিত্র 3.48 : সোলানাম নাইগ্রাম (*Solanum nigrum* L.—কাকমাছ) ।

ক—বিটপের অংশ; খ—পুষ্প; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর-স্তবক দেখানো হইয়াছে;  
 ঘ—দুইটি পুংকেশর; ঙ—গর্ভপত্র; চ—প্রস্থচ্ছেদে ভিত্তিাংশ; ছ—পুষ্প অনুচ্চিষ্ট ।

বেগুন), লাইকোপার্সিকন এসকুলেন্টাম (*Lycopersicon esculentum* Mill.—  
 টমেটো), ক্যাপসিকাম ফ্রুটেসেন্স (*Capsicum frutescens* Linn.—লঙ্কা) ।



(খ) ভেষজ উদ্ভিদ—অ্যাট্রোপা বেলডোনা (*Atropa belladonna* Linn. য়েবরাজ), উইথ্যানিয়া সোমনিফেরা (*Withania somnifera*, Dunal—অশ্বগন্ধা) ইত্যাদি ভেষজ উৎপাদনকারী উদ্ভিদ।



চিত্র 3.49 : নিকোটিয়ানা গ্লাউকা ( *Nicotiana glauca* Viv.—শিব-তামাক )।

ক—বিটপের একাংশ; খ—পুষ্প; গ—দল উন্মুক্ত অবস্থায় পুংকেশর দেখানো হইয়াছে; ঘ—পুংকেশর;  
ঙ—গর্ভপত্র; চ—ফল; ছ—ভিত্তিকালের প্রস্থচ্ছেদ; জ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত।

(গ) তামাক উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—নিকোটিয়ানা ট্যাবেকাম (*Nicotiana tabacum* Linn.—তামাক)—এই উদ্ভিদটির পাতা হইতে তামাক উৎপন্ন হয়।

(ঘ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ—সেস্ট্রাম নকটানার্নাম (*Cestrum nocturnum* Linn.)



চিত্র 3.50 : সেস্ট্রাম ডায়র্নাম (*Cestrum diurnum* L.—বন হানা)।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ;  
গ—বীজ ; ঘ—ফল ; ঙ—বীজ ; চ—বীজের লম্বচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অন্তঃস্থ।

—হাসনদহানা), ব্রাওয়ার্লিয়া এলাটা (*Browallia alata* Linn.) উদ্যানের শোভাবর্ধন করার জন্য রোপণ করা হয়।

3.20 গোত্র — একাণ্টেসী ( Family—Acanthaceae ) : গণের সংখ্যা 250 ; প্রজাতির সংখ্যা 2,200 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : বীরুৎ অথবা গুল্মজাতীয় উদ্ভিদ ; কাণ্ড ও শাখা স্ফীত পর্বযুক্ত ; পত্র প্রতিমুখ, অনুপপত্রী, পুষ্প একপ্রতিসম, উভলিঙ্গ, বহুমঞ্জরীপত্রযুক্ত ; দল অসমাস্ত, সাধারণত গুণ্ঠধারাকৃতি, পুংধানী উপাস্তযুক্ত, গর্ভাশয়ের অগ্রভাগ চণ্ডুরন্যায়, বীজ রেটিনাকুলাযুক্ত ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেষ্থাম ও হৃদকারের মতে ডাইকর্টিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর বাইকার্পেলিটী সারির অধীনস্থ পার্সোনেলিস্ কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ । এগুলারের মতে ডাইকর্টিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ টিউবিক্লোরী বর্গের একটি গোত্র । হাচিন্সনের মতে ডাইকর্টিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্ল্যামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ পার্সোনেলিস বর্গের একটি গোত্র ।

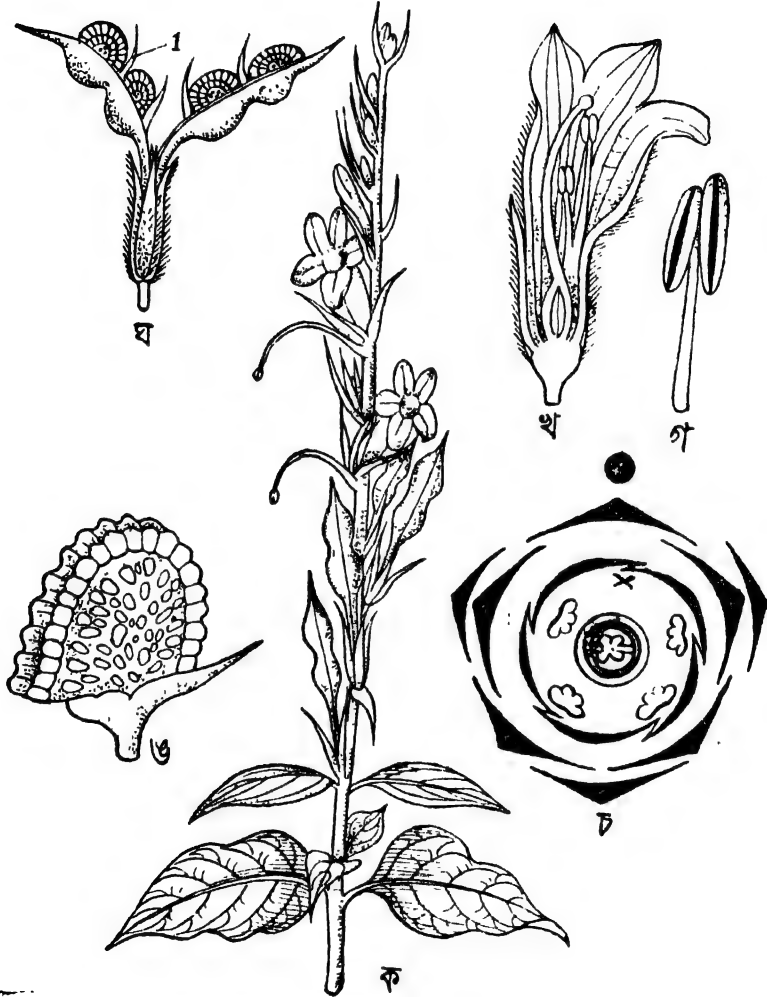
(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—সাধারণত বহুবর্ষজীবী, বীরুৎ বা গুল্ম, কদাচিত্ বৃক্ষ ( যথা—কুরিজি, *Strobilanthus* sp. ) অথবা রোহিনী ( যথা—নীললতা, *Thunbergia* sp. ). কাণ্ড ও শাখা স্ফীত পর্বযুক্ত । পত্র—প্রতিমুখ ত্রিষকপত্র, অনুপপত্রী, একক, অর্থাশ্রিত । পুষ্পবিন্যাস—নিয়ত বা অনিয়ত, অসংখ্য মঞ্জরীপত্রযুক্ত, প্রায়ই একক । পুষ্প—উভলিঙ্গ, একপ্রতিসম, গর্ভপাদ । বৃতি—বৃত্তাংশ সাধারণত 5, কদাচিত্ 4, যুক্ত, ইমব্রিকেট । দল—দল্যাংশ সাধারণত 5, কদাচিত্ 4, যুক্ত, অসমাস্ত, গুণ্ঠধারাকৃতি অথবা উপ-গুণ্ঠধারাকৃতি, ইমব্রিকেট বা টুইণ্টেড । পুংস্তবক—পুংকেশরের সংখ্যা সাধারণত 4, দীর্ঘম্বরী, কখনও 2, ( যথা—বাসক, *Adhatoda vasica* Nees. ; জগৎমদন, *Justicia gendarussa* Linn. f. প্রভৃতি ), দলসংলগ্ন, পুংধানী দুই-কোষবিশিষ্ট, কোষম্বর অসমান, সাধারণত উপাস্তযুক্ত । স্ত্রীস্তবক—গর্ভপত্র-2, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় অধিগর্ভ, 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অগ্রভাগ চণ্ডুরন্যায়, অমরাবিন্যাস অক্ষীয়, গর্ভদণ্ড অগ্রস্থ, গর্ভমুণ্ড অর্থাশ্রিত, প্রায়ই অসমান । ফল—সাধারণত ক্যাপসুল । বীজ রেটিনাকুলাযুক্ত, অসম্যল, ক্ষুণ্ণ বক্র ।

(d) পুষ্প সংকেত— $\frac{1}{1} \text{ } \sigma \text{ } K_{(5) \text{ or } 4}, \overline{C_{(5) \text{ or } 4}}, A_4 \text{ or } 2, \underline{G_{(2)}}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ ( Some common plants ) : ডিপটেরোক্যান্থাস টিউবারোসাস ( *Dipteracanthus tuberosus* Nees.—চটপটে ), জার্সিসিয়া সিম্প্লেক্স ( *Justicia simplex* Don. ), রুঙ্গিয়া পারভিক্লোরা ( *Rungia*

*parviflora* Nees.—পিণ্ডি), একবোলিয়াম ভিরিডে (*Ecbolium viride* (Forsk.) Alston.—নীলকণ্ঠ) ইত্যাদি।

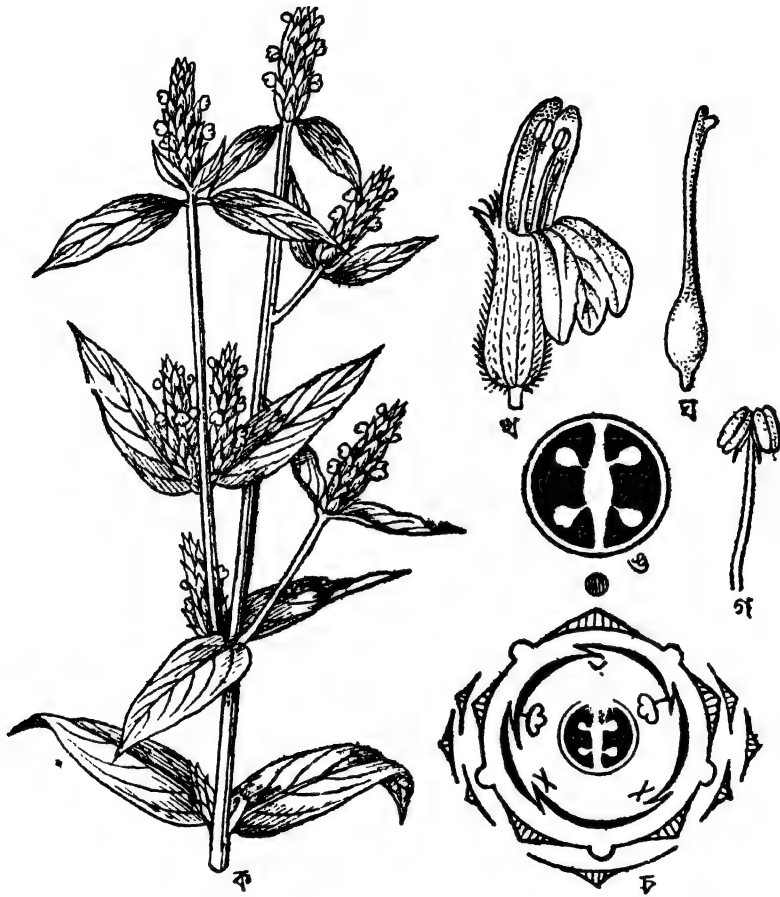


চিত্র 3.51 : অ্যাসিস্টেসিয়া গ্যাঙ্গেটিকা (*Asystasia gangetica* T. And.)।

ক—বিটপের অংশ; খ—পুষ্পের লম্বচ্ছেদ; গ—একটি পুংকেশর; ঘ—বিদারণরত ফল (1—রেটিনাকুল্লা); ঙ—বীজ; চ—পুষ্প অন্তঃস্থ।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) ভেষজ উদ্ভিদ—অ্যাগাটোডা ভ্যাসিকা ( *Adhatoda vasica* Nees.—



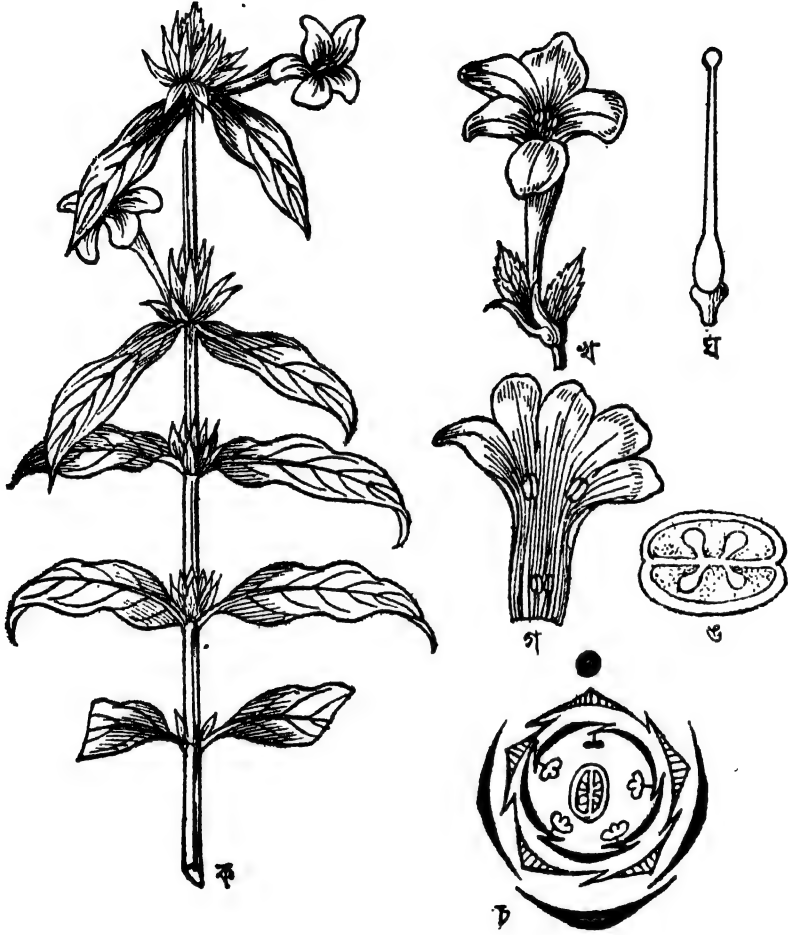
চিত্র 3.52 : অ্যাগাটোডা ভ্যাসিকা ( *Adhatoda vasica* Nees. ) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; ঘ—একটি পুষ্পের অর্ধাংশ ; ঙ—গর্ভাশ্রয় ;

চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ চ—পুষ্প অর্ধাংশ ।

বাসক ), অ্যাড্রোগ্রাফিস্ প্যানিকুলেটা ( *Andrographis paniculata* Nees.—  
কালমেঘ ), ইত্যাদি পাতার নির্যাস ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয় ।

(খ) শোভাবর্ষক উদ্ভিদ—জাস্টিসিয়া গে'ডারুসা (*Justicia gendarussa*,

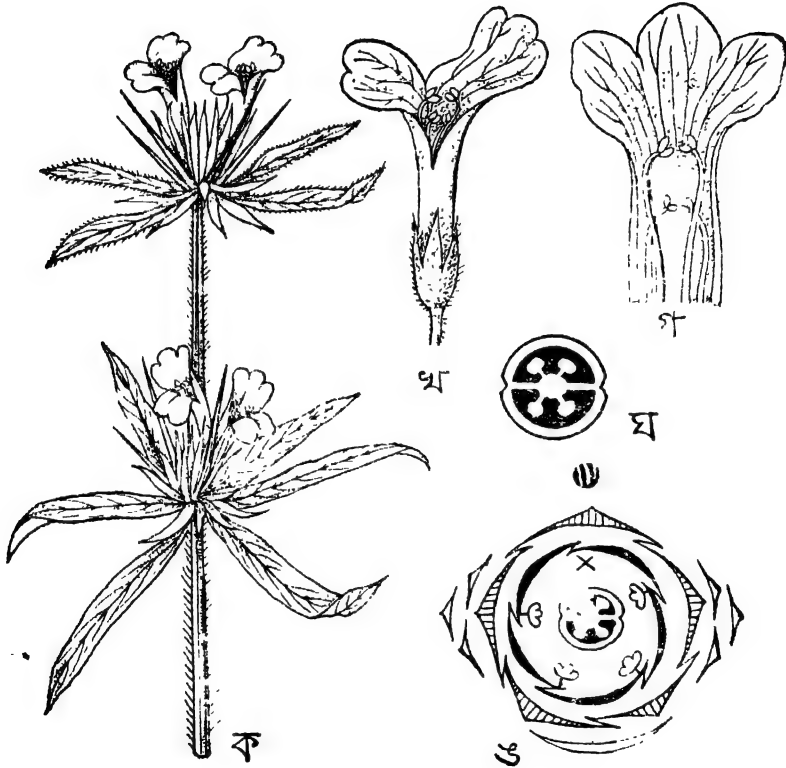


চিত্র 3.53 : বালেরিয়া ক্রিস্টেটা (*Barleria cristata* L.—জাতি) ।

ক—বিটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুষ্পকেশর শুক দেখানো হইয়াছে ;  
ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; চ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত ।

Linn. f.—জগৎমদন) ; বালেরিয়া প্রামোনাইটিস্ (*Barleria prionitis* Linn.

—জাতি), থুনবার্জিয়া গ্র্যান্ডিফ্লোরা ( *Thunbergia grandiflora* Roxb.—! নীললতা ) ইত্যাদি উদ্যানের শোভাবর্ধন করিবার জন্য রোপণ করা হয়।



চিত্র 3.54 : আসটেরাক্যান্থাস লংগিফোলিয়া ( *Asteracanthus longifolia* Nees.—কুলে খাড়া )।

ক—বটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুষ্পকেশর দেখানো হইয়াছে ;

ঘ—ভিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; ঙ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত।



চিত্র—3.55 : অ্যাডাটোডা ভ্যাসিকা ( *Adhatoda vasica* Nees.—বাসক ) ।

ক—বিশিষ্টের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুরুকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ;

ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—একটি পুরুকেশর ; চ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত ।



৩.২১ ভার্মেনসী, ল্যামিয়েসী, সোলানেনসী ও একায়েসী গোত্রের তুলনা—

ভার্মেনসী	ল্যামিয়েসী	সোলানেনসী	একায়েসী
১. উদ্ভিদ-বীরুৎ, গুহ্ম অথবা বৃক্ষ, কদাচিৎ প্রোহিনী।	১. সন্নিহিত গুহ্মবৃত্ত বীরুৎ অথবা গুহ্ম, কান্ড চতুষ্কোণ।	১. বীরুৎ, গুহ্ম অথবা ক্ষুদ্রাকার বৃক্ষ।	১. সাধারণত বীরুৎ অথবা গুহ্ম, কান্ডের পর্ব ক্ষীত।
২. শত্রু—প্রতিমুখ অথবা আবর্ত।	২. সাধারণত প্রতিমুখ, কদাচিৎ আবর্ত।	২. একান্তর।	২. প্রতিমুখ তিব্বতগণ।
৩. পুষ্পবিভাগ—নিম্নত, অনিয়ত বা নিম্নত গ্যাকিল।	৩. অধিকাংশক্ষেত্রে ভার্টিসিল্যান্ডার।	৩. নিম্নত, সাধারণত শূড়াকার।	৩. নিম্নত বা অনিয়ত, মঞ্জরীপত্রবৃত্ত।
৪. পুষ্প—সাধারণত অসমাপ্ত, এক-প্রতিসম।	৪. সাধারণত অসমাপ্ত, একপ্রতিসম।	৪. সাধারণত সমাপ্ত, বহুপ্রতিসম।	৪. সাধারণত অসমাপ্ত, একপ্রতিসম।
৫. বৃতাংশ—ইমব্রিকেট অথবা প্রান্তপর্ণা।	৫. প্রান্তপর্ণা।	৫. ইমব্রিকেট।	৫. প্রান্তপর্ণা।
৬. দলংশ—সাধারণত তিব্বক, ইমব্রিকেট।	৬. ওষ্ঠধরাকৃতি, ইমব্রিকেট।	৬. চক্রাকার, ধূতুরাকার বা ঘণ্টাকার, ইমব্রিকেট বা প্রান্তপর্ণা।	৬. অসমাপ্ত, ওষ্ঠধরাকৃতি বা উপ-ওষ্ঠধরাকৃতি, ইমব্রিকেট।
৭. পুংকেশর—সাধারণত দীর্ঘজন্মী।	৭. সাধারণত ৪, দীর্ঘজন্মী।	৭. সাধারণত ৫, সমদৈর্ঘ্য।	৭. সাধারণত ৪, দীর্ঘজন্মী।
৮. গর্ভাংশ—মধ্যস্থলে বিনাক্ত।	৮. মধ্যস্থলে বিনাক্ত।	৮. তিব্বকভাবে বিনাক্ত।	৮. মধ্যস্থলে বিনাক্ত।
৯. গর্ভাংশ—অগ্রস্থ।	৯. গর্ভমূলোস্থ।	৯. অগ্রস্থ।	৯. অগ্রস্থ।
১০. বীজ—সাধারণত অসমাপ্ত।	১০. সাধারণত অসমাপ্ত অথবা ক্রিষ্টং সমাপ্ত।	১০. সমাপ্ত।	১০. অসমাপ্ত।

3.22 গোত্র—**রুবিঅেসী** ( Family—**Rubiaceae** ) : গণের সংখ্যা 500 ; প্রজাতির সংখ্যা 7,000 ।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : পত্র প্রতিমুখ, আবর্ত-বিন্যাসে সজ্জিত, একক ; সোপপত্রিক, উপপত্র বৃত্তমধ্যক বা কাঙ্ক্ষিক ; পুষ্প উভলিঙ্গ, বহুপ্রতিসম, গর্ভশীষ ; পুষ্পবিন্যাস নিয়ত বা নিয়ত-প্যানিকুল ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ ।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ( Systematic position ) : বেথাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপ-শ্রেণীর ইনফেরী সারির অধীনস্থ রুবিয়েলিস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ । এগুলারের মতে ডাইকটিলিডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্র্যামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ রুবিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র । হাচিন্সনের মতে ডাইকটিলিডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্র্যামাইডী বিভাগের ( বা লিগনোসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ রুবিয়েলিস বর্গের একটি গোত্র ।

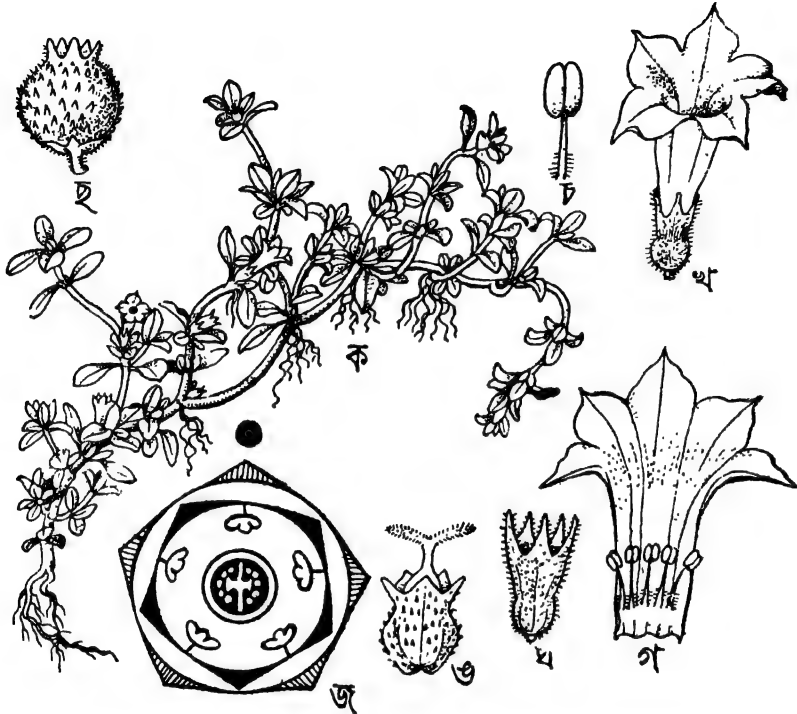
(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—বীরুৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয় । পত্র—প্রতিমুখ বা আবর্ত পত্রবিন্যাসে সজ্জিত, একক, অথ'ড, বদাচিৎ খাঁড়িত ; সোপপত্রিক, উপপত্র বৃত্তমধ্যক বা কাঙ্ক্ষিক । পুষ্পবিন্যাস—নিয়ত, দ্বি-পাশ্বীয়, সময় সময় মূ'ডক গঠন করে ( যথা—আইচ, *Morinda citrifolia* Linn. ) কদাচিৎ একক ( যথা—গন্ধরাজ, *Gardenia jasminoides* Ellis. ) পুষ্প—উভলিঙ্গ ; সাধারণত সম্মাঙ্গ, 'বহুপ্রতিসম ; গর্ভশীষ', 4-5 অংশক ( 4-5 merous ) । বৃতি—বৃত্তাংশের সংখ্যা 4 বা 5, যুক্ত, প্রান্তস্পর্শী ( কোনো কোনো ক্ষেত্রে, যথা—নাগবল্লী, *Mussaenda frondosa* HK., একটি বৃত্তাংশ বড় হইয়া দলাংশের বর্ণ ও আকার ধারণ করে ) । দল—দলাংশ 4 বা 5, যুক্ত ; সাধারণত রঙ্গনাকার বা ধূতুরাকার, বদাচিৎ চক্রাকার ; প্রান্তস্পর্শী বা ইমব্রিকেট বা টুইস্টেড । পুষ্পবক—পুষ্পকেশরের সংখ্যা 4-5, দলাংশের সহিত পর্যায়ক্রমে ( alternately ) বিন্যস্ত ; দলসংলগ্ন, পুংধানী 2-কোষাবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী । গর্ভাশয়—গর্ভপত্র 2টি, যুক্ত ; গর্ভাশয় অধোগর্ভ, 2-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, মাংসল-চক্র ( fleshy disc ) দ্বারা বেষ্টিত ; অমরাবিন্যাস অক্ষীয় ( ব্যতিক্রম : গন্ধরাজ, বহুপ্রান্তীয় ) ; গর্ভমূ'ড 1-টি অথবা দ্বি-খাঁড়িত । ফল—ক্যাপসুল, বেরি বা ড্রুপ । বীজ সস্যল, ভূগ্ন খজ্জ বা বক্র ।

(d) পুষ্প সংকেত— $\oplus \varnothing K_{4-5}, \overline{C_{4-5}}, \overline{A_{4-5}}, \overline{G_2}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ ( Some common plants ) : ওল্ডেনল্যান্ডিয়া করিম্বোসা ( *Oldenlandia corymbosa* Linn.—ক্ষেতপাণড়া ), ডেনটোলা রিপেনস্,

( *Dentella repens* Forst.—ভুঁইপাট ), বোরেরিয়া আর্টিক্যুলারিস ( *Borreria articularis* (Linn. f.) Will., Syn. *Spermacoce hispida* Linn.—মদনঘাটি ) ইত্যাদি ।



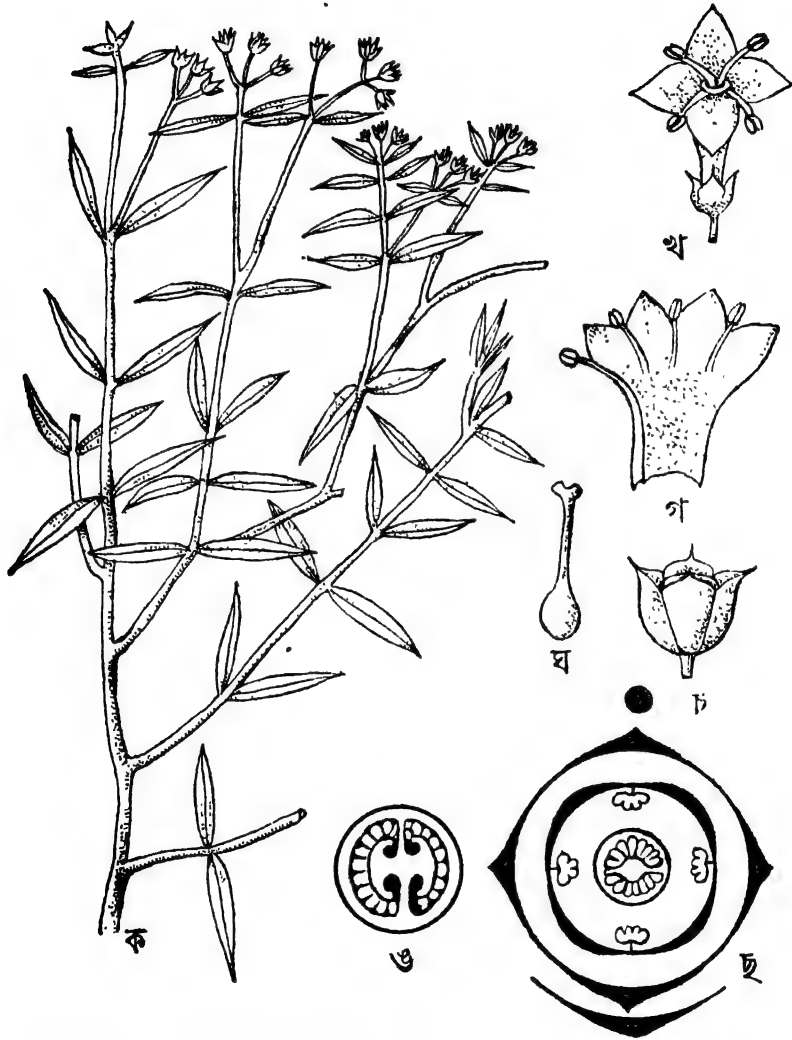
চিত্র 3.56 : ডেন্টেলা রিপেন্স ( *Dentella repens* Forst.—ভুঁইপাট ) ।

ক—উদ্ভিদদেহের অংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে ; ঘ—বৃতি ;  
ঙ—বৃতিসহ স্ত্রীবক ; চ—একটি পুংকেশর ; ছ—ফল ; জ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত ।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ ( Plants of economic importance ) :

(ক) ভেবের উদ্ভিদ—সিঙ্কোনা সাক্সিফ্লোরা ( *Cinchona succirubra* Pav.—সিঙ্কোনা ), সেফিলিগ ইপিকাকুয়ানা ( *Cephaelis ipecacuanha* Rich.—ইপিকাক ), এই দুইটি উদ্ভিদের উপকার ( কুইনাইন ও ইপিকাক ) ঔষধ হিসাবে ব্যবহৃত হয় ।  
পিডেরিয়া ফোটিডা ( *Paederia foetida* Linn.—গাদাল )-র পাতা পেটের অসুখে ব্যবহৃত হয় ।

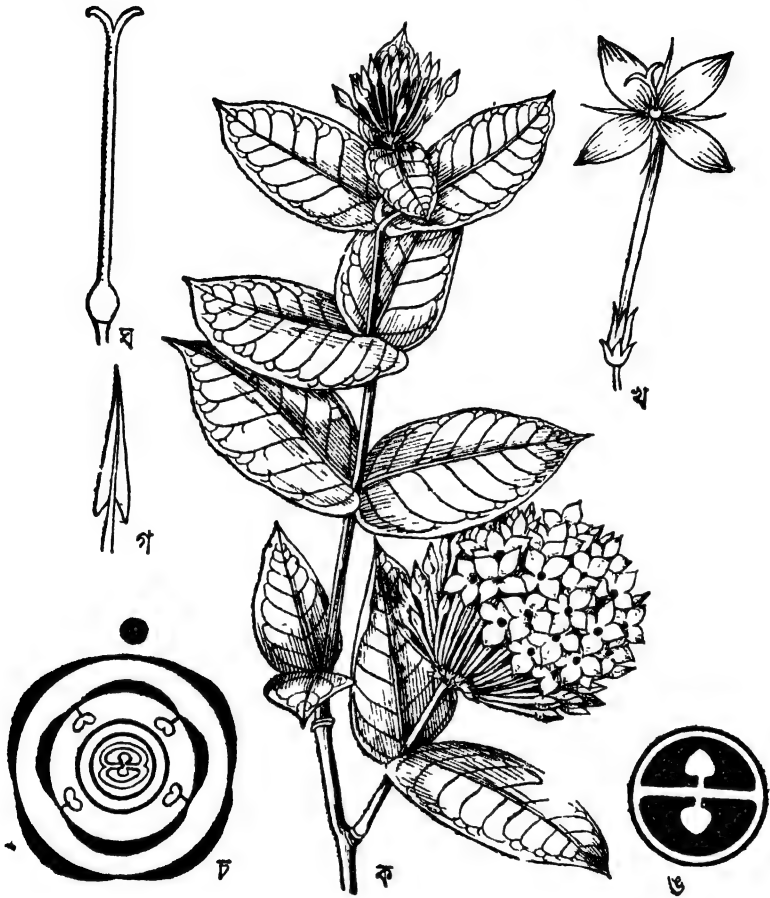
(খ) উদ্ভিদিক উৎপাদনকারী উদ্ভিদ—কফিয়া আরাবিকা ( *Coffea arabica* Linn. — কফি )-র বীজের নিষাস উদ্ভিদিক হিসাবে পান করা হয় ।



চিত্র 3.57 : ওল্ডেনল্যান্ডিয়া করিম্বোসা ( *Oldenlandia corymbosa* L.—কেতু পাগড়া ) ।

ক—বটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশরের অবস্থান দেখানো হইয়াছে ; ঘ—পুংকেশর ; ঙ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ ; চ—ফল ; ছ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত ।

(গ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ—ইক্সোরা আর্বোরিয়া ( *Ixora arborea* Roxb.—  
রজন ), আন্থোসেফালাস ইন্ডিকাস ( *Anthocephalus indicus* Rich.—কদম ),



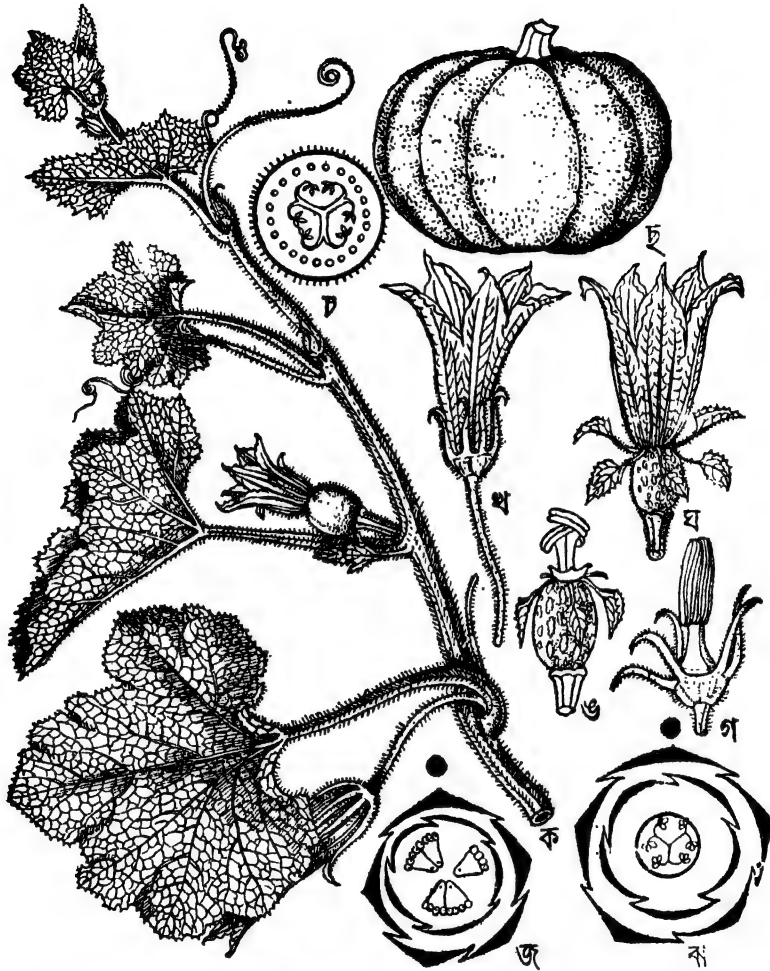
চিত্র-3৮৪ : ইক্সোরা আর্বোরিয়া ( *Ixora arborea* Roxb.—রজন ) :  
ক—বিশেষ একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—একটি পুষ্পাংশ ; ঘ—গর্ভপত্র ; ঙ—ডিম্বাশয়ের  
প্রস্থচ্ছেদ ; চ—পুষ্প অন্তর্ভুক্ত।

গার্ডেনিয়া জ্যাসমিনয়েডিস ( *Gardenia jasminoides* Ellis.—গন্ধরাজ ), ইত্যাদি  
উদ্ভিদ উদ্যানের শোভাবর্ধক হিসাবে রোপণ করা হয়।

৪.২৪ গোত্র-কিকুকার্বিটে ( Family—Cucurbitaceae ) :  
গণের সংখ্যা 100 ; প্রজাতির সংখ্যা 850।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র ( Diagnostic characters ) : একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী  
আরোহী-বীরুৎ ; পুষ্প বহুপ্রতিসম, একলিঙ্গ, গর্ভাশীর্ষ ; পুষ্পাংশের যুক্ত

পরাগধানী, পরাগধানী ত্রিভুজিত; গর্ভপত্র-3, যুক্ত, গর্ভাশয় 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধোগর্ভ, অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয়।

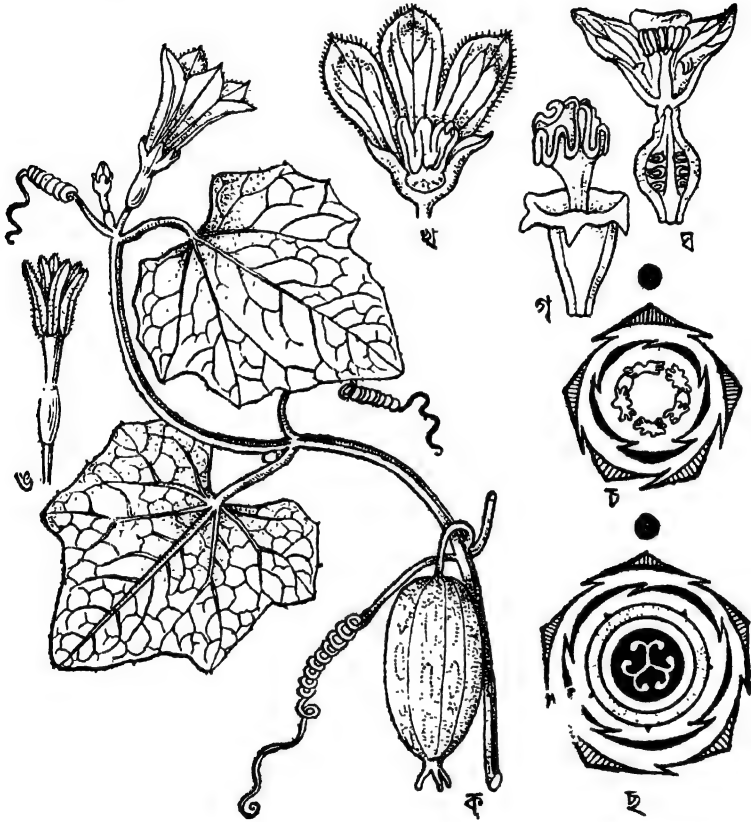


চিত্র 3.59 : কিউকারবিটা পেপো (*Cucurbita pepo* L.—কুমড়া)।

ক—বিটপের একাংশ; খ—পুংপুষ্প; গ—মল অপসারণ করিয়া পুংকেশর দেখানো হইয়াছে;  
 ঘ—স্ত্রীপুষ্প; ঙ—মল অপসারণ করিয়া পরিণত ডিম্বাশয়সহ স্ত্রীপুষ্প দেখানো হইয়াছে;  
 চ—ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ; ছ—ফল; জ—পুংপুষ্পের পুষ্প অন্তর্ভুক্ত;  
 ঝ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প অন্তর্ভুক্ত।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position): বেংহাম ও হুকারের মতে ডাইকর্টিলডিন্স শ্রেণীর অন্তর্গত পলিপেটালী উপশ্রেণীর ক্যালসিফ্লোরী সারির অধীনস্থ প্যানিকুলোরেলিস কোহ্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এঙ্লারের]

মতে ডাইকর্টিলডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্র্যামাইডী উপশ্রেণীর অধীনস্থ কিউকার-  
বৈটেলিস বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকর্টিলডনী উপপর্বের অন্তর্গত  
আর্কিক্র্যামাইডী বিভাগের (বা লিগনোসী উপগোষ্ঠীর অধীনস্থ) কিউকারবৈটেলিস  
বর্গের একটি গোত্র।



চিত্র 3.60 : কক্সিনিয়া কর্ডিফোলিয়া ( *Coccinia cordifolia* (L.) Cogn.—তেলাকুচা ) ।  
ক—বীটপের একাংশ ; খ—লম্বচ্ছেদে পুংপুষ্প ; গ—বীতি ও দল অপসারণ করিয়া পুংকেশর  
দেখানো হইয়াছে ; ঘ—লম্বচ্ছেদে স্ত্রীপুষ্প ; ঙ—গর্ভপত্র ; চ—পুংপুষ্পের পুষ্প  
অনুচ্চিত্র ; ছ—স্ত্রীপুষ্পের পুষ্প অনুচ্চিত্র ।

(c) সাধারণ চরিত্র (General characters) :

উদ্ভিদ—রোহিনী অথবা অনুভূমিক বাঁহা, একবর্ষ বা বহুবর্ষজীবী, সহবাসী বা  
ভিন্নবাসী ; সাধারণত আকর্ষক। কাণ্ড—সাধারণত খাঁজ ও শৈলশিরাযুক্ত ।  
পত্র—একান্তর, একক, সাধারণত করতলাকারে খাঁড়িত, অনুপপ্রসারী, শিরাবিন্যাস

করতলাকার, অপসারী। পুষ্পাবিন্যাস—একক, নিয়ত বা অনিয়ত, কদাচিৎ প্যানিক্ল : পুষ্প—একলিঙ্গ (ব্যতিক্রম : সাইজোপেপন, *Shizopepon* sp.—উভলিঙ্গ), সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ। বৃতি—বৃত্যংশ 5টি, যুক্ত, ইম্ব্রিকেট। দল—দল্যাংশ 5টি, যুক্ত, সাধারণত ঘণ্টাকার, ইম্ব্রিকেট। পুষ্পকেশর—পুষ্পকেশরের সংখ্যা 5, সাধারণত যুক্তপরাগধানী, পরাগধানী তরঙ্গিত (sinuous)। স্ত্রীকেশর—গর্ভপত্র 3টি, যুক্ত, গর্ভাংশ একপ্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, অধোগর্ভ; অমরাবিন্যাস বহুপ্রান্তীয়। ফল—পেপো বা বেরি জাতীয়। বীজ অসংখ্য, ছোট।

(d) পুষ্প সংকেত :  $\text{পুষ্প} \oplus \text{♂ } K_{(5)}, C_{(5)}, A_{(5)}$

স্ত্রীপুষ্প  $\oplus \text{♀ } K_{(5)}, C_{(5)}, G_{(3)}$

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants) : কক্সিনিয়া কর্ডিফোলিয়া (*Coccinia cordifolia* (Linn.) Cogn.—তেলাকুচা) ; কিউকারবিটা পেপো (*Cucurbita pepo* Linn.—কুমড়া) ; ল্যাজিনারিয়া সিসেরারিয়া (*Lagenaria siceraria* Standl.—লাউ) ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance) :

(ক) স্বাদী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : কিউকারবিটা পেপো (কুমড়া), ল্যাজিনারিয়া সিসেরারিয়া (লাউ), মমর্ডিকা ক্যারান্সিয়া (*Momordica charantia* Linn.—করলা), ট্রাইকোজ্যান্থিস ডায়োকা (*Trichosanthes dioica* Roxb.—পটল), ইত্যাদির ফল সবজী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(খ) খাদ্যোপযোগী ফল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ : সিট্রুলাস ভালগারিস (*Citrullus vulgaris* Sch.—তরমুজ), কিউকিউমিস স্যাটাইভাস (*Cucumis sativus* Linn.—শসা) ইত্যাদির ফল খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়।

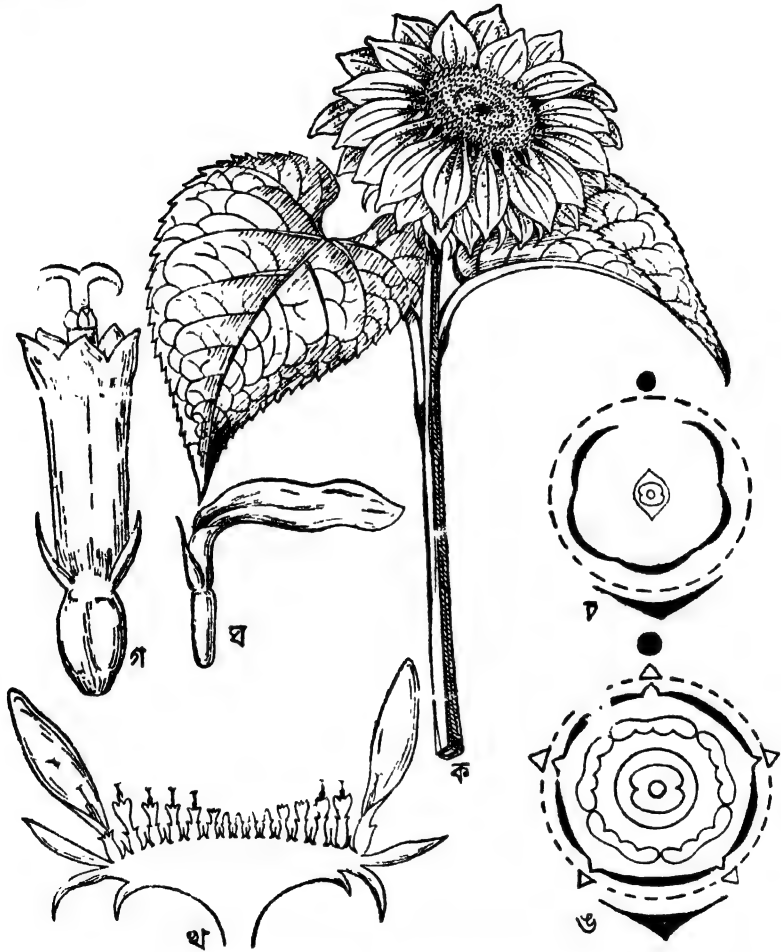
3.24 গোত্র—কম্পোজিটী (অ্যাস্টারেসী [Family Compositae] (Asteraceae) ) : গণের সংখ্যা 1100 ; প্রজাতির সংখ্যা 25,000।

(a) বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র (Diagnostic characters) : উদ্ভিদ বার্ষিক অথবা গুল্ম; পত্র একক, অনুপত্রী; পুষ্প এক বা বহুপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ এবং ক্যাপিটুলাম বা শীর্ষপুষ্পাবিন্যাসে বিন্যস্ত; বৃতি অনুপস্থিত বা শক্তপত্রের ন্যায় বা 'প্যাপাস'-এ রূপান্তরিত; পুষ্পকেশর যুক্তপরাগধানীবিশিষ্ট; গর্ভপত্র 2টি, 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, একটি উর্ধ্বকষু, অমরাবিন্যাস মূলীয়; ফল সিনপসেলা।

(b) শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position) : বেহাম ও হুকারের মতে ডাইকটিলিডনস্ শ্রেণীর অন্তর্গত গ্যামোপেটালী উপশ্রেণীর ইনফেরী সারির অধীনস্থ অ্যাস্টারেলেস কোহর্ট-এর একটি স্বাভাবিক বর্গ। এগুলারের মতে



ডাইকটিলডনী শ্রেণীর অন্তর্গত মেটাক্সামাইডী উপ-শ্রেণীর অধীনস্থ ক্যাম্পানুলেটী বর্গের একটি গোত্র। হাচিন্সনের মতে ডাইকটিলডনী উপ-পর্বের অন্তর্গত মেটাক্সামাইডী বিভাগের ( বা হার্বেসী উপ-গোষ্ঠীর ) অধীনস্থ অ্যাস্টারেলিস বর্গের একটি গোত্র।



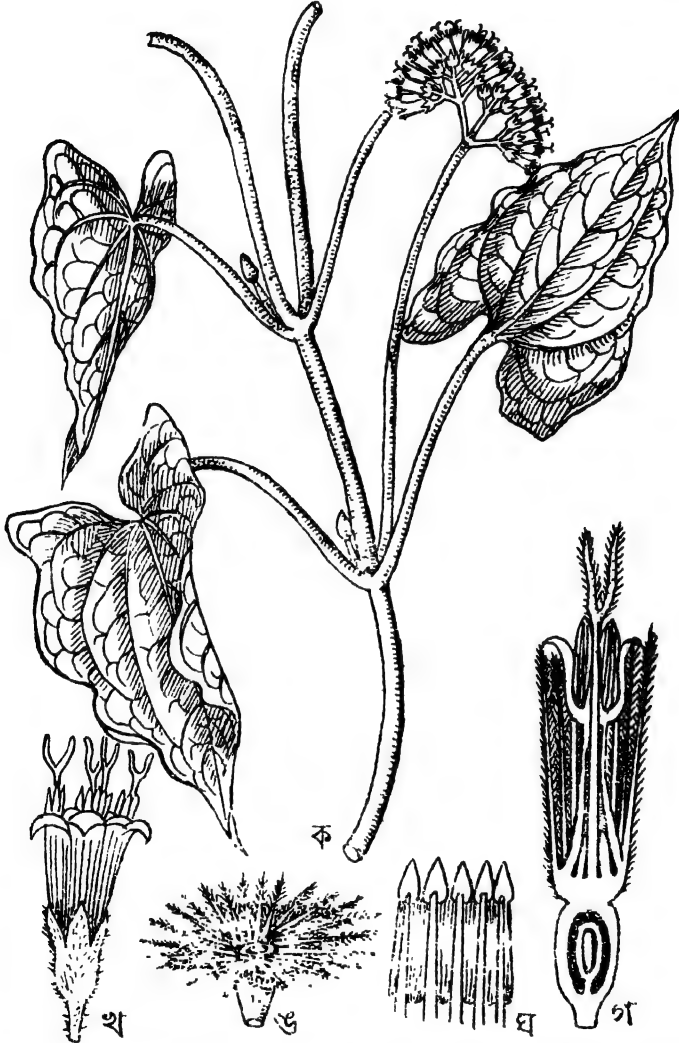
চিত্র 3.61 : হেলিয়ান্থাস অ্যানুয়াস ( *Helianthus annuus* L.—সূর্যমুখী )।  
ক—বিটপের একাংশ; খ—দীর্ঘক্ষেত্রে পৃষ্ঠপরিবিন্যাস; গ—একটি উভলিঙ্গ মধ্যপর্দাশকা; ঘ—একটি  
প্রান্তপর্দাশকা; ঙ—উভলিঙ্গ মধ্যপর্দাশকার পৃ. অন্তর্দৃষ্টি; চ—একটি প্রান্ত পর্দাশকার  
( একলিঙ্গ স্ত্রীপদ ) অন্তর্দৃষ্টি।

(c) সাধারণ চরিত্র ( General characters ) :

উদ্ভিদ—সাধারণত বার্ষিক, কখনও গুল্ম ( ব্যতিক্রম : মাইকেনিয়া, *Mikania* sp.—  
উদ্ভিদবিজ্ঞান (I)—68



গর্ভশীর্ষ, উভলিঙ্গ বা একলিঙ্গ ; সাধারণত পুষ্পগুলি দুই প্রকারের পুষ্পিকার বিভেদিত—প্রান্তপুষ্পিকা ও মধ্যপুষ্পিকা ; প্রান্তপুষ্পিকাগুলি একলিঙ্গ—স্ট্রী-পুষ্প



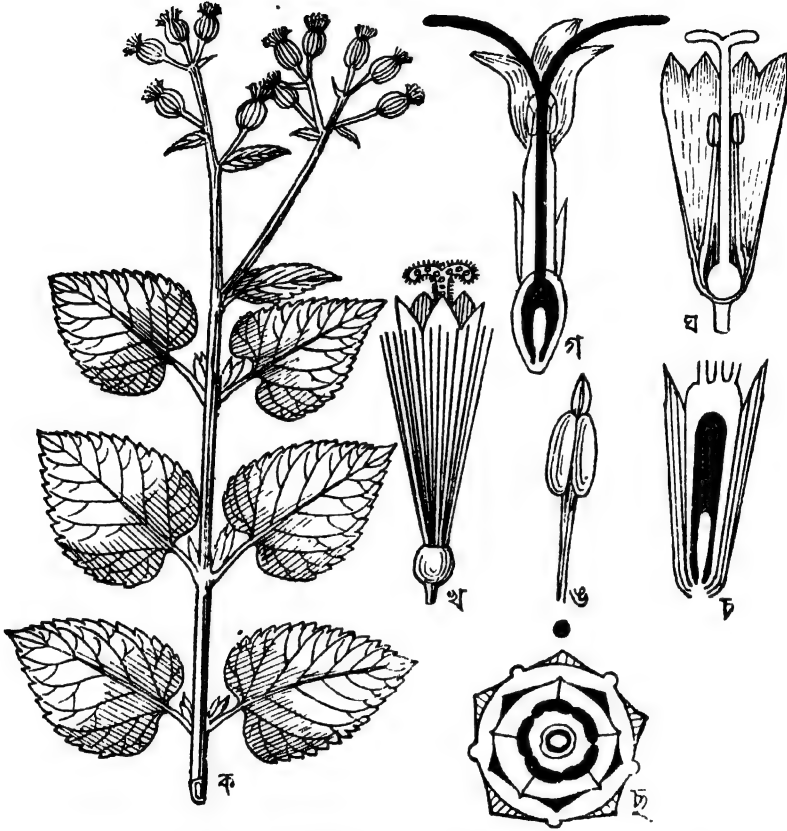
চিত্র 3.63 : মাইকেনিয়া কর্ডেটা (*Mikania cordata* (Burm. f.) Roxb.—তারালতা)

ক—বটলের একাংশ ; খ—তিনটি পুষ্পের সমন্বয়ে গঠিত একটি মূন্ডক (head) ;

গ—একটি পুষ্পের লম্বচ্ছেদ ; ঘ—মূন্ডক পরাগধানীসহ পুংস্তবক ; ঙ—কল ।

বা ক্লীবপুষ্প, একপ্রতিসম ; মধ্যপুষ্পিকাগুলি উভলিঙ্গ ও বহুপ্রতিসম ; পুষ্পবিন্যাস দুই প্রকারের পুষ্পিকারিণী হইলে তাহাকে হেটারোগ্যামাস (heterogamous)

বলা হয় (যথা—সূর্যমুখী, *Helianthus annuus* Linn.) এবং একপ্রকারের পদ্বীপকারিণী হইলে তাহাকে হোমোগ্যামাস (homogamous) বলা হয় (যথা—কুর্কসিমা, *Vernonia cinerea* Less.)। বীজ—অনুপস্থিত অথবা ব্যত্যংশ



চিত্র 3-64 : অ্যাজেরেটাম-কনাইজয়েডিস (*Ageratum conyzoides* L.—দোচুন্টি)।

ক—বীটপের একাংশ ; খ—পুষ্প ; গ—পুষ্পের দীর্ঘচ্ছেদ ; ঘ—দল উন্মুক্ত করিয়া পুংকেশর ও গর্ভপত্র দেখানো হইয়াছে ; ঙ—একটি পুংকেশর ; চ—ভিম্বাশয়ের লম্বচ্ছেদ ; ছ—পুষ্প অনুচ্চিৎ।

শল্কপত্র বা প্যাপাস-এ পরিণত হয়। দল—দলাংশ 5টি, যুক্ত, নলাকার বা জিহ্বাকার (ligulate), কদাচিৎ ঞ্ঠধরাঙ্কিত, প্রান্তস্পর্শী। পুংকেশর—পুংকেশরের সংখ্যা 5 ; দলসংলগ্ন, যুক্তপরাগধানী, পরাগধানী 2-কোষবিশিষ্ট, অন্তর্মুখী। স্ত্রীকেশর—গর্ভপত্র 2টি, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় অধোগর্ভ, 1-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, ভিম্বক একটি, অমরাবিন্যাস মূলীয় ; গর্ভদণ্ড একটি, গর্ভমুণ্ড বিবর্তিত। ফল—সিপসেলা, সাধারণত স্থায়ী প্যাপাসের মুকুটবিশিষ্ট। বীজ অসম্যল, ছল যুক্ত।

(d) পদ্য সংকেত (মধ্য-পদ্যিকা)  $\oplus \phi K_0$  or  $P, C_s, A_s, G_s$ ,

(e) কয়েকটি সাধারণ উদ্ভিদ (Some common plants): এক্ষিপ্তা প্রস্ট্রাটা (*Eclipta prostrata* Linn.—কেশদুত), ট্রাইডাক্স প্রকাম্বেন্স (*Tridax procumbens* Linn.—ত্রিদক্ষ), পার্থেনিয়াম হিস্টেরোফোরাস (*Parthenium hysterophorous* Linn.—জয়দ্রথ), অ্যাজেরেটাম কনাইজেরোইডিস (*Ageratum conyzoides* Linn.—দোচুটি), সিউডেলিফ্যান্টোপাস স্পাইকেটাস (*Pseudelephantopus spicatus* (Juss.) Rohr.) ইত্যাদি।

(f) অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ (Plants of economic importance):

(ক) ভেষজ উদ্ভিদ: আর্টিমিসিয়া মেরিটিমা (*Artemisia maritima* Linn.) হইতে 'স্যানটোনিন' এবং আর্নি'কা মোন্টানা (*Arnica montana* Linn.) হইতে 'আর্নি'কা' উৎপন্ন হয়।

(খ) শোভাবর্ধক উদ্ভিদ: ট্যাগেটিস পেটুলা (*Tagetes patula* Linn.—গাঁদা), হেলিয়ান্থাস অ্যানুয়াস (*Helianthus annuus* Linn.—সূর্যমুখী), ক্রিস্যান্থেমাম করোনারিয়াম (*Chrysanthemum coronarium* Linn.—চন্দ্রমল্লিকা), ইত্যাদি সুন্দর পুষ্পের জন্য উদ্যানে রোপণ করা হয়।

(গ) তৈল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ: সূর্যমুখী এবং গুইজোটিয়া অ্যাবিসিনিকা (*Guizotia abyssinica* Coss.—সরগুজা) ইত্যাদির বীজ হইতে ভোজ্য তৈল উৎপন্ন হয়।

(ঘ) সবজী উৎপাদনকারী উদ্ভিদ: হেলিয়ান্থাস টিউবারোসাস (*Helianthus tuberosus* Linn.—হাতিচোখ)-এর ক্ষীতকন্দ (tuber) এবং ল্যাকটুসা স্যাটাইভা (*Lactuca sativa* Linn.—লেটুস)-এর পাতা সম্বন্ধী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

৩.২টি অ্যাস্টারেসী গোত্রকে দ্বিবীজপত্রী শ্রেণীতে উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করার কারণসমূহ:

1. এই গোত্রটিতে সর্বাধিক সংখ্যক গণ ও প্রজাতির সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়;
2. অতিরিক্ত অভিযোজন ক্ষমতাবিশিষ্ট হওয়ায় এই গোত্রের বিস্তৃতি পৃথিবীব্যাপী;
3. প্রধানত বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদ;
4. অধিকাংশ গণে বৃতি অনুপস্থিত অথবা প্যাপাস-এ রূপান্তরিত—ইহা বীজের বিস্তারে সহায়তা করে;
5. পুংধানী পরস্পর সংলগ্ন এবং প্রপুংপরিণতি বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন;
6. গর্ভাশয় অধোগর্ভ এবং অমরাবিন্যাস মূলীয়;
7. পতঙ্গ পরাগের জন্য পুষ্পে বিভিন্ন প্রকারের অভিযোজন পরিলক্ষিত হয়।

## নির্বাচিত প্রশ্নাবলী

1. উদ্ভিদজগতের শ্রেণীবিন্যাস সম্বন্ধে কি জান? একটি আধুনিক পদ্ধতির শ্রেণীবিন্যাস সম্বন্ধে বাহা জান তাহা বিবৃত কর।

উঃ—Articles 1.1 (গ) এবং 1.6 (III, A) দ্রষ্টব্য।

2. কৃত্রিম এবং অভিব্যক্তিনির্দেশক অর্থাৎ জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাস বলিতে কি বুঝ? কি কি নীতির উপর ভিত্তি করিয়া এই শ্রেণীবিন্যাস দুইটি গঠিত?

উঃ—Articles 1.1 (গ-i & ii) এবং 1.6 (I & III) দ্রষ্টব্য।

3. কৃত্রিম, স্বাভাবিক এবং জাতিজনিগত শ্রেণীবিন্যাসের তুলনামূলক আলোচনা কর। যে কোন একটি পদ্ধতি সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা কর।

উঃ—Articles 1.6 দ্রষ্টব্য।

4. শ্রেণীবিন্যাসের একক কি? শব্দ-পদ নামকরণ কাহাকে বলে? শব্দ-পদ নামকরণ সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা কর।

উঃ—Articles 1.4 এবং 1.1 (খ) দ্রষ্টব্য।

5. সন্দেহক উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাসের সূত্রগুলি সংক্ষেপে লিখ। তোমার পঠিত শ্রেণীবিন্যাসের কোন একটি নিয়ম বিবৃত কর।

উঃ—Articles 1.1 (গ) এবং 1.6 দ্রষ্টব্য।

6. এডলার এবং বেঙ্খাম ও হুকার-এর বর্ণিত গুপ্তবীজী উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির বিশেষ পার্থক্য কি?

উঃ—Articles 1.5 এর II ও III (A) দ্রষ্টব্য।

7. হারবারিয়াম শীট কাহাকে বলে? কি পদ্ধতিতে একটি নমুনা উদ্ভিদকে সংগ্রহ করিয়া হারবারিয়াম শীট প্রস্তুত করা হয়?

উঃ—Article 1.7 দ্রষ্টব্য।

8. পুষ্প সংকেত ও পুষ্প-রেখাচিত্রের উল্লেখ করিয়া নিম্নলিখিত গোত্রগুলির বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র বর্ণনা কর। প্রতিটি গোত্রের একটি করিয়া অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদের নাম উল্লেখ কর। (i) পামি, (ii) ব্রুসিফেরী, (iii) ইউকরাবিয়েসী, (iv) আমবেলিফেরী।

উঃ—Articles 2.2, 3.5, 3.9 এবং 3.13 দ্রষ্টব্য।

9. নিম্নোক্ত তিনজোড়া গোত্রের পার্থক্য নির্দেশ কর—

(i) মিউসেসী ও ক্যানেসী, (ii) টিলিয়েসী ও ম্যালভেসী এবং (iii) অ্যাপোসাইনেসী ও অ্যাসক্রেপিগাডেসী।

উঃ—Articles 2.9, 3.12 এবং 3.16 দ্রষ্টব্য।

10. এডলারের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি অনুযায়ী টিউবিক্লোরী বগের অন্তর্ভুক্ত এবং তোমার পঠিত গোত্রগুলির নাম উল্লেখ কর। উল্লিখিত গোত্রগুলির মধ্যে যে কোন দুইটির চরিত্রগত পার্থক্য নির্দেশ কর।

উঃ—Articles 3.17-3.20-র অন্তর্গত গোত্রগুলি টিউবিক্লোরী বগে অন্তর্ভুক্ত। চরিত্রগত পার্থক্যের জন্য article 3.21 দ্রষ্টব্য।

11. মনোকটিলডন্স শ্রেণীর অন্তর্গত গোত্রগুলির মধ্যে সর্বাপেক্ষা অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ গোত্র কোনটি? উক্ত গোত্রটির সাধারণ চরিত্র আলোচনা কর এবং দুইটি শস্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদের নাম উল্লেখ কর।

উঃ—গ্রামিনী গোত্র সর্বাপেক্ষা অর্থনৈতিক গুরুত্বসম্পন্ন ; article 2.1 (c) এবং (f) দ্রষ্টব্য।

12. সার্বাধিকার, ক্যাপিটাল এবং ভার্টিসালিটার পুষ্কবিদ্যাস কোন্ কোন্ গোত্রের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যরূপে পরিগণিত হয়? উক্ত গোত্রগুলির মধ্যে যে কোনো একটির শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান ও সাধারণ চরিত্র সম্বন্ধে আলোচনা কর এবং যে কোন দুইটি সাধারণ উদ্ভিদের নাম উল্লেখ কর।

উঃ—যথাক্রমে ইউক্যারিওটস, কম্পোজিট এবং ল্যাবিয়েটী গোত্রের বৈশিষ্ট্য—পরবর্তী উত্তরের জন্য Article 3.9, 3.24, 3.18 দ্রষ্টব্য।

12. কিউকারবিটোসী গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি দেখাও। কম্পোজিট হইতে উহার পার্থক্য কি? প্রথম গোত্রের অন্তর্গত দুইটি উদ্ভিদের নাম লিখ বাহাদের ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা আছে।

উঃ—Articles 3.23 (a) ও (f) এবং 3.24 (a) দ্রষ্টব্য।

14. লিগউমিনোসী গোত্রের সাধারণ বর্ণনা ও শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান দেখাও। এই গোত্রের অন্তর্গত দুইটি উদ্ভিদের নাম লিখ বাহাদের ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা আছে।

উঃ—Article 3.7 (c), (b) এবং I(iv), II(iv) বা III (iv) দ্রষ্টব্য।

15. টিলিয়েসী গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। এই গোত্রের অন্তর্গত দুইটি উদ্ভিদের নাম লিখ বাহাদের ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা আছে। ব্যবহৃত অংশগুলির নাম লিখ।

উঃ—Article 3.10 (a) এবং (f) দ্রষ্টব্য।

16. টীকা লিখ :-

(i) শব্দদ নামকরণ—উঃ— 956 পৃষ্ঠা

(ii) ক্রিম শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি—উঃ— 92 পৃষ্ঠা

(iii) নমুনা উদ্ভিদ নির্বাচন—উঃ— 970 পৃষ্ঠা

(iv) বর্গ—উঃ—960 পৃষ্ঠা

(v) শ্রেণীবিন্যাসের মৌলিক একক—উঃ 958 পৃষ্ঠা

17. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও :-

(i) মুখ্যত জলজ গোত্র কোনটি?

উঃ 991 পৃষ্ঠা

(ii) লিগউম ফল কোন্ গোত্রের বৈশিষ্ট্য?

উঃ Article 3.7

(iii) কোন্ গোত্রে মূলীয় অমরবিন্যাস পরিলক্ষিত হয়?

উঃ 1072 পৃষ্ঠা

(iv) দুইটি গোত্রের উল্লেখ কর বাহাদের গর্ভাশয় অধোগত।

উঃ 1066 এবং 1072 পৃষ্ঠা

(v) কি কারণে অ্যান্ডারেসী গোত্রকে ডাইকটিলিডনী শ্রেণী? উন্নততম গোত্ররূপে বিবেচনা করা হয়?

উঃ 1077 পৃষ্ঠা

(vi) হার্বেরিয়ামের প্রয়োজনীয়তা কি?

উঃ 969 পৃষ্ঠা

(vii) গ্রামিনেয়াস উদ্ভিদের ফুলের বিভিন্ন অংশের চিত্র।

উঃ 974 পৃষ্ঠা

(viii) আমবেলীফেরী গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি কি?

উঃ 1034 পৃষ্ঠা

(ix) ল্যাবিয়েটী গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি কি?

উঃ 1051 পৃষ্ঠা

(x) কমপোজিট গোত্রের পুষ্কবিদ্যাস কি প্রকার?

উঃ 1072 পৃষ্ঠা

## পরিশিষ্ট [ Appendix ]

### গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বর্ণনা পদ্ধতি ( Method of description of angiospermic plants )

**বসতি**—( কেবলমাত্র বাসস্থানেই সংগৃহীত উদ্ভিদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য )—উদ্ভিদের স্বাভাবিক বাসস্থান অর্থাৎ জলজ, স্থলজ, পরাশ্রয়ী প্রভৃতি ।

**বৃক্ষভাব**—( কেবলমাত্র সম্পূর্ণ উদ্ভিদের বর্ণনার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য )—উদ্ভিদের বৃক্ষের প্রকৃতি অর্থাৎ উদ্ভিদটি বীরুৎ বা গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয় কিনা ; ঋজু বা আনুগামিক বা লতান বা রোহিনী পর্যায়ের কিনা ।

**মূল**—( কেবলমাত্র মূলসহ উদ্ভিদের বর্ণনার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য )—মূলের প্রকৃতি অর্থাৎ মূলটি প্রধান মূল বা অস্থানিক মূল কিনা, শাখামূল বা শাখাবিহীন কিনা ইত্যাদি ।

**কাণ্ড**—কাণ্ডের প্রকার ( কোমল বা কাষ্ঠল ) ; ঋজু, শয়ান বা রোহিনী ; নিরেট বা ফাঁপা ; গ্রন্থিল বা অগ্রন্থিল ; শাখাবিশিষ্ট বা শাখাহীন । আকার—গোল, চতুষ্কোণ, ত্রিকোণ, চ্যাপ্টা, শিরাল প্রভৃতি । আবরণ—মসৃণ বা রোমশ ; কাণ্ডের বর্ণ ; অন্যান্য বিশেষ বৈশিষ্ট্য ; যেমন—পর্ণকাণ্ড, ক্ল্যাডোড প্রভৃতি ।

**পত্র**—পত্রবিন্যাসের প্রকৃতি ( সর্পিলা, প্রতিমুখ—তিষকপত্র বা উপরিগত অথবা আবর্ত ) ; সবৃন্তক অথবা অবৃন্তক ; অনুপপত্রীক বা সোপপত্রীক ( সোপপত্রীক হইলে উপপত্রের প্রকৃতি ) ; একক অথবা যৌগিক ( যৌগিক হইলে যৌগিক পত্রের প্রকৃতি ) ; পত্র-ফলকের আকার ( যেমন—ডিম্বাকার, বিডিম্বাকার, আয়তাকার, উপবৃত্তাকার, ভল্লাকার ইত্যাদি ) ; পত্র-ফলকের শিরাবিন্যাস ( জালকাকার বা সমান্তরাল ) ; পত্র-ফলকের গ্রন্থন ( দৃঢ় গ্রন্থন, রসাল গ্রন্থন প্রভৃতি ) ; ফলক-পৃষ্ঠের আবরণ ( মসৃণ, রোমশ প্রভৃতি ) ; পত্র-ফলকের কিনারা ( অখণ্ড, ক্রবচ, দন্তুর প্রভৃতি ) ; ফলকের শীর্ষ ( সূক্ষ্মাগ্র, দীর্ঘাগ্র, ক্ষুলাগ্র, সূক্ষ্ম-খর্বাগ্র প্রভৃতি ) । ফলকের পাদদেশ ( গোলাকার, হৃৎপিণ্ডাকার, মানপট্টাকার প্রভৃতি ) ; ফলকের বর্ণ, গন্ধ প্রভৃতি ; অন্যান্য বিশেষ কোনো রূপান্তর ।

**পুষ্পবিন্যাস**—পুষ্পবিন্যাসের প্রকার অর্থাৎ অনিয়ত ( অনিয়ত পুষ্পবিন্যাসের প্রকারভেদ ) অথবা নিয়ত ( নিয়ত পুষ্পবিন্যাসের প্রকারভেদ ) ; বিশেষ ধরনের বা মিশ্র পুষ্পবিন্যাস প্রভৃতি ।

**পুষ্প**—মঞ্জরীপত্রযুক্ত বা মঞ্জরীপত্রবিহীন ; অবৃন্তক বা সবৃন্তক ; সম্পূর্ণ বা অসম্পূর্ণ ; একলিঙ্গ, বা উভলিঙ্গ ; সমাঙ্গ বা বিষমাঙ্গ—একপ্রতিসম বা বহুপ্রতিসম ; গর্ভপাদ, গর্ভকটি বা গর্ভশীর্ষ ; পুষ্পের আকার, গঠন, বর্ণ এবং গন্ধ ।

**বীজ**—বীজের সমসংযোগ অর্থাৎ মূল্যবর্তি বা যন্তুবর্তি । বৃতাংশের সংখ্যা অথবা



খণ্ড ; বৃতির স্থিতিকাল অর্থাৎ স্থায়ী বা বৃতিমোচী ; অধিগর্ভ বা অধোগর্ভ ; পুষ্প-  
পরিবিন্যাসের প্রকৃতি ( প্রান্তঃপশী, ইম্ব্রিকেট ইত্যাদি ) ; আকার ; আয়তন ; বর্ণ প্রভৃতি ।

দলমণ্ডল—দলমণ্ডলের সমসংযোগ অর্থাৎ মূক্তদল বা যুক্তদল ; দলাংশের সংখ্যা  
অথবা খণ্ড ( lobe ) ; দলমণ্ডলের স্থিতিকাল ; অধিগর্ভ বা অধোগর্ভ ; পুষ্প  
পরিবিন্যাসের প্রকৃতি ; আকার ; আয়তন, বর্ণ, গন্ধ প্রভৃতি ।

[ পুষ্পপট—যেক্ষেত্রে সহকারী স্তবককে বৃতি ও দলমণ্ডলে পৃথক করা যায় না  
সেক্ষেত্রে ঐ প্রকার সমআকৃতির স্তবককে পুষ্পপটরূপে অভিহিত করা হয় ।  
উল্লেখ্য যে, পুষ্পপট বৃতি ( বৃতি সদৃশ ) অথবা দলমণ্ডলের ( দলমণ্ডল সদৃশ ) ন্যায়  
গঠনবিশিষ্ট হইতে পারে । পুষ্পপটের বর্ণনা বৃতি ও দলমণ্ডলের ন্যায় একই ভাবে  
করিতে হইবে । ]

পুষ্পস্তবক—পুষ্পকেশরের সংখ্যা ; মূক্ত অথবা যুক্ত ( পুষ্পকেশরগুলির নিজেদের মধ্যে  
অর্থাৎ সমসংযোগ অথবা পুষ্পের অন্যান্য স্তবকগুলির সহিত অর্থাৎ অসমসংযোগ ;  
সমসংযোগের প্রকৃতি—একগুচ্ছ, বহুগুচ্ছ, যুক্তপরাগধানী, যুক্তপুষ্পস্তবক ইত্যাদি ; অসম-  
সংযোগের প্রকৃতি—দললগ্ন, পুষ্পপটলগ্ন ইত্যাদি ; পুষ্পকেশর দীর্ঘম্বরী বা দীর্ঘ-  
চতুষ্টয়ী , পুষ্পকেশর দৈর্ঘ্য ( লম্বা বা খাটো ) ; পুষ্পকেশর আবরণ ( মসৃণ বা রোমশ ) ;  
পরাগধানীর সহিত পুষ্পকেশর সংযোগ অর্থাৎ পাদলগ্ন, পাম্বলগ্ন, পৃষ্ঠলগ্ন, সর্বমুখ  
ইত্যাদি ; পরাগধানী-খন্ডের সংখ্যা ( একখণ্ড অর্থাৎ এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট অথবা  
দুই-খণ্ড অর্থাৎ দ্বি-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ) ; পরাগধানী-উপাঙ্গের উপস্থিতি ইত্যাদি ।

স্রাষ্টবক- গর্ভপত্রের সংখ্যা ; মূক্ত ( মূক্ত গর্ভপত্রী ) অথবা যুক্ত ( যুক্ত গর্ভপত্রী ) ;  
পুষ্পকেশরের সহিত অসমসংযোগ ( যোষিৎপুষ্পক ) ; ডিম্বাশয়—অধিগর্ভ বা  
অধোগর্ভ , ডিম্বাশয়ের আকার, ডিম্বাশয়-প্রকোষ্ঠের সংখ্যা, অমরাবিন্যাসের প্রকৃতি  
( প্রান্তীয়, বহুপ্রান্তীয়, অক্ষীয়, মূলীয় প্রভৃতি ) , প্রতিটি ডিম্বাশয়-প্রকোষ্ঠে ডিম্বকের  
সংখ্যা ; গর্ভমণ্ড- সংখ্যা, মূক্ত বা যুক্ত, অগ্রস্থ বা পার্শ্বস্থ বা ভ্রমূলোথ, আকার  
ও আয়তন ; গর্ভমণ্ড- সংখ্যা, প্রকৃতি ( মসৃণ, রোমশ ) এবং আকার ( গোলাকার,  
চ্যাপ্টা, খণ্ডিত, পক্ষল ইত্যাদি ) , সরল বা শাখান্বিত ।

পুষ্পসংকেত—নির্দিষ্ট উদ্ভিদ-নমুনার অন্তর্গত পুষ্পের পুষ্পসংকেত উল্লেখ  
করিতে হইবে ।

ফল—ফলের প্রকৃতি ( প্রকৃত বা অপ্রকৃত, বিদারী বা অবিদারী, নিরস বা সরস )  
এবং প্রকার ( ক্যার্পাসিউল, বেরী, ড্রুপ প্রভৃতি ) ।

বীজ—ফলের মধ্যে বীজের সংখ্যা ; বীজের আকার ও আয়তন ; বীজের প্রকার  
( অসম্যল বা সম্যল ) ।

উল্লেখ্য যে, পুষ্প অনূচিত্রসহ পুষ্প ও পুষ্পে বিভিন্ন অংশ এবং অন্যান্য উদ্ভিদ-  
অঙ্গের পরিষ্কার ও চিহ্নিত চিত্রসহ দেয় উদ্ভিদ নমুনার বর্ণনা উপরোক্ত পদ্ধতিতে  
করিতে হইবে ।